

# Evaluation de l'impact du passage du périphérique toulousain à 2x3 voies - section Rangueil-Lespinet



**ETU-2022-158**

**Edition Juin 2023**



[www.atmo-occitanie.org](http://www.atmo-occitanie.org)

[contact@atmo-occitanie.org](mailto:contact@atmo-occitanie.org)

09 69 36 89 53 (Numéro CRISTAL – Appel non surtaxé)

# CONDITIONS DE DIFFUSION

---

**Atmo Occitanie**, est une association de type loi 1901 agréée (décret 98-361 du 6 mai 1998) pour assurer la surveillance de la qualité de l'air sur le territoire de la région Occitanie. Atmo Occitanie est adhérent de la Fédération Atmo France.

Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. La structure agit dans l'esprit de la charte de l'environnement de 2004 adossée à la constitution de l'État français et de l'article L.220-1 du Code de l'environnement. Elle gère un observatoire environnemental relatif à l'air et à la pollution atmosphérique au sens de l'article L.220-2 du Code de l'Environnement.

**Atmo Occitanie** met à disposition les informations issues de ses différentes études et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux. À ce titre, les rapports d'études sont librement accessibles sur le site :

[www.atmo-occitanie.org](http://www.atmo-occitanie.org)

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'Atmo Occitanie.

Toute utilisation partielle ou totale de données ou d'un document (extrait de texte, graphiques, tableaux...) doit obligatoirement faire référence à **Atmo Occitanie**.

Les données ne sont pas systématiquement rediffusées lors d'actualisations ultérieures à la date initiale de diffusion.

Par ailleurs, **Atmo Occitanie** n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec **Atmo Occitanie** par mail :

[contact@atmo-occitanie.org](mailto:contact@atmo-occitanie.org)

# SOMMAIRE

---

<b>EN UN COUP D'ŒIL.....</b>	<b>3</b>
<b>1. CONTEXTE ET OBJECTIFS.....</b>	<b>4</b>
<b>2. DISPOSITIF ET MÉTHODE .....</b>	<b>5</b>
<b>3. RÉSULTATS : IMPACT DE LA MISE A 2X3 VOIES.....</b>	<b>6</b>
3.1. SUR LES NIVEAUX DE DIOXYDE D'AZOTE (NO <sub>2</sub> ).....	6
3.1.1. Dans l'air extérieur .....	6
3.1.2. Dans les établissements scolaires .....	10
3.2. SUR LES NIVEAUX DE PARTICULES FINES (PM <sub>2,5</sub> ) ET EN SUSPENSION (PM <sub>10</sub> ).....	12
3.2.1. Situation vis à vis de la réglementation .....	12
3.2.2. Impact de l'aménagement du périphérique en 2x3 voies sur la dispersion des particules fines (PM <sub>2,5</sub> ).....	14
3.3. SUR LES NIVEAUX DE BENZENE (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ).....	17
3.3.1. Dans l'air extérieur .....	17
3.3.2. Concentrations de benzène dans les établissements scolaires .....	18
<b>4. CONCLUSIONS .....</b>	<b>19</b>
<b>TABLE DES ANNEXES.....</b>	<b>20</b>

## En un coup d'œil

La section de l'A620 entre Ranguel et Lespinet était le dernier tronçon du périphérique toulousain configuré en 2x2 voies. De janvier 2019 à juillet 2021, des travaux ont été menés afin d'aménager l'axe en 2x3 voies. Cette étude évalue l'impact de cet aménagement sur les concentrations de dioxyde d'azote, de particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> et de benzène dans son environnement. Des mesures de dioxyde d'azote et de benzène ont également été réalisées dans les salles de classe de trois groupes scolaires implantés sur ce secteur.

### Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

#### Dans l'environnement extérieur à proximité des habitations

- Respect des seuils réglementaires sur l'ensemble des sites.
- **Effet notable du passage en 2x3 voies sur la dispersion du polluant aux abords du périphérique (baisse des concentrations de 8% en moyenne), plus faibles sur les zones habitées (-1% en moyenne)**
- Impact fort de la topographie (murs anti-bruits, décaissement de la chaussée, tunnel...) sur la dispersion du NO<sub>2</sub>

#### Dans les salles de classe

- Valeur guide respectée dans l'ensemble des classes instrumentées.
- Concentrations inférieures à l'air extérieur, **pas d'influence du périphérique sur les niveaux relevés.**

### Particules fines (PM<sub>2,5</sub>) et particules en suspension (PM<sub>10</sub>)

- **Des dépassements de l'objectif de qualité pour la protection de la santé défini pour les particules fines (PM<sub>2,5</sub>) sur la zone d'étude.** Respect de la valeur cible et de la valeur limite.
- Respect de l'ensemble des seuils réglementaires concernant les particules en suspension (PM<sub>10</sub>).
- Baisse de 1% en moyenne des concentrations en particules PM<sub>2,5</sub> après mise à 2x3 voies (-6% pour les concentrations les plus fortes)
- Impact fort de la topographie (murs anti-bruits, décaissement de la chaussée, tunnel...) sur la dispersion des particules.

### Benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

#### Dans l'environnement extérieur

- Respect des seuils réglementaires sur l'ensemble des sites.
- **Concentrations en baisse entre 2017 et 2022.**

#### Dans les salles de classe

- **Sur la période de mesure, les concentrations inférieures à la valeur guide fixée en moyenne annuelle. Une seule salle présente une concentration légèrement supérieure.**
- **Les concentrations dans les classes sont supérieures à celles relevées en air intérieur. Il existe donc des sources internes aux établissements scolaires.**

# 1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

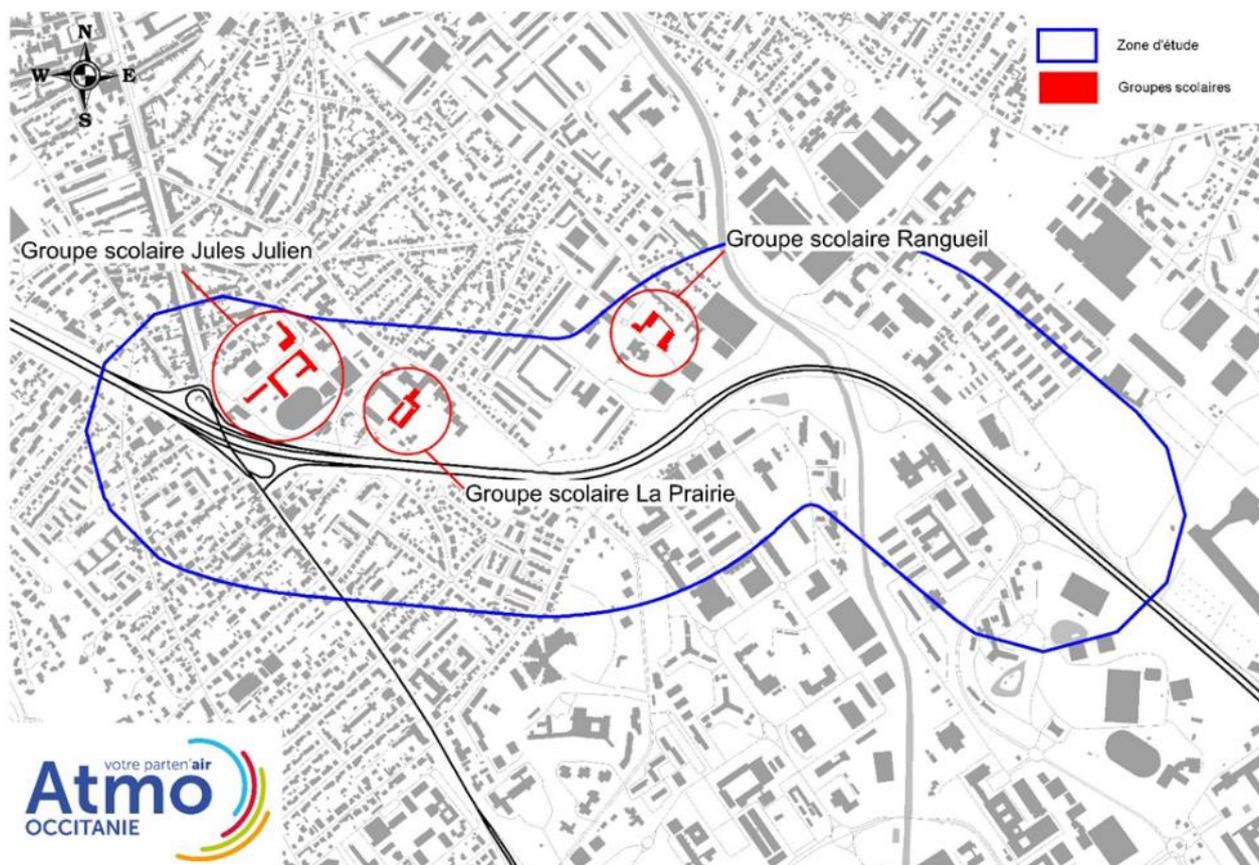
Dans le cadre d'une convention de partenariat avec la DREAL, Atmo Occitanie a évalué la qualité de l'air aux abords du périphérique sud de Toulouse sur la section Ranguel-Lespinet afin d'étudier l'impact des différents aménagements réalisés sur ce tronçon afin de fluidifier la circulation. Dans un premier temps des écrans acoustiques ont été installés le long de l'axe puis la chaussée a été aménagée passant de 2x2 à 2x3 voies.

L'étude de l'impact de ces aménagements sur la qualité de l'air a été réalisée en trois phases :

- Phase 1, 2016 : Avant travaux (état initial de la qualité de l'air dans l'environnement du périphérique)<sup>1</sup>.
- Phase 2, 2017 : Après construction d'écrans acoustiques<sup>2</sup>.
- Phase 3, 2022 : Après mise à 2x3 voies du périphérique.

**Cette étude d'impact a pour objet d'évaluer l'effet sur la qualité de l'air de la mise à 2x3 voies de la section Ranguel - Lespinet. Les polluants étudiés sont le dioxyde d'azote, particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> et benzène.** Ces polluants sont présentés plus en détail en annexe 1. Le dispositif de mesure est décrit dans la partie suivante et détaillé en annexe 2.

## Présentation du domaine d'étude



<sup>1</sup> [https://atmo-occitanie.org/sites/default/files/publications/2021-06/Rapport\\_Lespinet\\_ETU\\_2017\\_33.pdf](https://atmo-occitanie.org/sites/default/files/publications/2021-06/Rapport_Lespinet_ETU_2017_33.pdf)

<sup>2</sup> <https://atmo-occitanie.org/rocade-sud-section-ranguel-lespinet-evaluation-de-la-qualite-de-lair-apres-installation-des-murs>

Les résultats obtenus par le dispositif d'évaluation ont permis :

- d'évaluer la situation de la zone étudiée vis-à-vis des seuils réglementaires fixés pour les concentrations de polluants en air extérieur. Nous récapitulons les seuils réglementaires en annexe 4.
- d'évaluer l'impact du passage en 2x3 voies du périphérique sur les concentrations des différents polluants surveillés.
- de s'assurer que les élèves, population sensible, ne soient pas exposés à l'intérieur des établissements scolaires à des concentrations de polluants dépassant les valeurs guides : indicative pour le dioxyde d'azote, réglementaire pour le benzène.

## 2. DISPOSITIF ET MÉTHODE

---

Pour cette étude, Atmo Occitanie s'est appuyé sur son dispositif d'évaluation composé de sites de mesures fixes et temporaires, de l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre et de cartographies des concentrations.

### ● Volet mesure

Atmo Occitanie a déployé différents dispositifs de mesure (présentés en annexe 2) afin d'atteindre les deux objectifs suivants<sup>3</sup> :

- Évaluer les niveaux de concentrations des différents polluants dans l'environnement extérieur,
- Évaluer la qualité de l'air intérieur dans les salles de classes d'établissements scolaires proches du périphérique (public sensible).

**Les sites sur lesquels ont été réalisées les mesures en 2022 sont les mêmes que ceux qui avaient été retenus en 2016 et 2017.**

### ● Modélisation et cartographies de dispersion

Atmo Occitanie a réalisé plusieurs types de cartographies afin de représenter la dispersion des polluants sur la zone d'étude ainsi que l'impact de l'aménagement du périphérique en 2x3 voies.

- **Cartographies en 2D de l'ensemble de la zone d'étude (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)** : réalisées à l'aide du modèle ADMS Urban, ces cartes offrent une représentation de la répartition des polluants à l'échelle du quartier. Elles mettent en évidence les sources principales et les secteurs impactés.
- **Cartographies en 3D (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)** : réalisées à l'aide du modèle MISKAM, ces cartes montrent l'impact de la topographie du terrain, des bâtiments et des murs anti-bruit sur la dispersion des polluants.
- **Coupes en 2D perpendiculaires au périphérique (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)** : réalisées à l'aide du modèle MISKAM, ces coupes représentent les niveaux de polluant en fonction de l'éloignement par rapport

---

<sup>3</sup> Cette évaluation ne comporte pas de mesure de particules fines (PM<sub>2.5</sub>) ; les cartographies de dispersion ont été réalisées pour le dioxyde d'azote, les particules en suspension (PM<sub>10</sub>) et les particules fines (PM<sub>2.5</sub>) en air extérieur ; les mesures en air intérieur dans les établissements scolaires ne concernent que le dioxyde d'azote et le benzène.

au périphérique. Elles permettent de visualiser les concentrations auxquelles sont exposés les immeubles situés à proximité du périphérique.

### ■ Méthode

Dans cette étude, les quatre polluants étudiés sont présentés dans des parties successives. Chaque partie s'articule selon ces différents points :

#### **Résultats obtenus lors de la campagne de mesure réalisée dans l'environnement du périphérique**

- Situation vis à vis de la réglementation
- Évaluation de l'impact de l'aménagement du périphérique en 2x3 voies :
  - Sur les concentrations (cartographies 2d)
  - Rôle de l'environnement sur la dispersion du polluant (cartographies 3d)
  - Exposition des premiers bâtiments d'habitation (coupes 2d)

#### **Résultats obtenus lors de la campagne de mesure réalisée dans les établissements scolaires**

- Situation vis-à-vis des valeurs de référence
- Impact de l'aménagement du périphérique en 2x3 voies sur les concentrations mesurées

## 3. RÉSULTATS : IMPACT DE LA MISE A 2X3 VOIES

---

### 3.1. Sur les niveaux de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

#### 3.1.1. Dans l'air extérieur

##### 3.1.1.1. Situation vis-à-vis de la réglementation

Le dioxyde d'azote est un polluant directement lié au trafic routier. Ainsi, ce dernier est la source de 70 % des oxydes d'azote émis sur le territoire de Toulouse Métropole en 2019<sup>4</sup>.

Le dioxyde d'azote est un polluant qui se disperse rapidement lorsque l'on s'éloigne de la source d'émission, en environnement urbain les abords des routes présentent ainsi des niveaux plus élevés qu'en situation de fond.

Malgré la fluidification du trafic du fait du passage à 2x3 voies, les concentrations annuelles en NO<sub>2</sub>, aux abords du périphérique, restent élevées (45 µg/m<sup>3</sup> en moyenne le long de l'axe entre les murs anti-bruit). Ces niveaux décroissent rapidement avec l'éloignement au périphérique et la présence des murs anti-bruit. Ainsi, sur l'ensemble des secteurs habités, les concentrations moyennes annuelles sont comprises entre 14 et 30 µg/m<sup>3</sup>.

---

<sup>4</sup>Source : inventaire des émissions Atmo Occitanie ATMO\_IRS\_V6\_2008\_2020

Les concentrations évaluées dans l'environnement du périphérique, au-delà des murs anti-bruits, respectent la valeur limite pour la protection de la santé. Aucun habitant n'est exposé à un dépassement des seuils réglementaires.

		Valeurs réglementaires	Au-delà des écrans acoustiques	Environnement des groupes scolaires	Respect de la réglementation
 NO <sub>2</sub>					
Exposition de longue durée	Valeurs limite	40 µg/m <sup>3</sup> (moyenne annuelle)	Maximum : <b>30 µg/m<sup>3</sup></b>	Moyenne maximale : <b>16 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Oui</b>
Exposition de courte durée	Valeurs limite	200 µg/m <sup>3</sup> (moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18h/an)	<b>0 heure</b>	<b>0 heure</b>	<b>Oui</b>

### 3.1.1.2. Impact de l'aménagement du périphérique en 2x3 voies

Afin d'évaluer l'impact du passage en 2x3 voies du périphérique sur la qualité de l'air, nous présentons ci-après les cartes de dispersion du polluant sur la zone d'étude. Réalisées à l'aide de modélisations (ADMS et MISKAM), ces cartographies permettent de visualiser les concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote selon deux scénarios différents : situation 2021 avec section du périphérique en 2x3 voies, situation 2021 avec section du périphérique en 2x2 voies. Trois types de représentations seront proposés : Cartographies en deux dimensions offrant une vue de dessus de la zone d'étude, vue en perspective s'appuyant sur une modélisation en trois dimensions, vue en coupe prise perpendiculairement à l'axe de circulation.

#### Impact sensible de l'aménagement du périphérique en 2x3 voies sur la dispersion du dioxyde d'azote

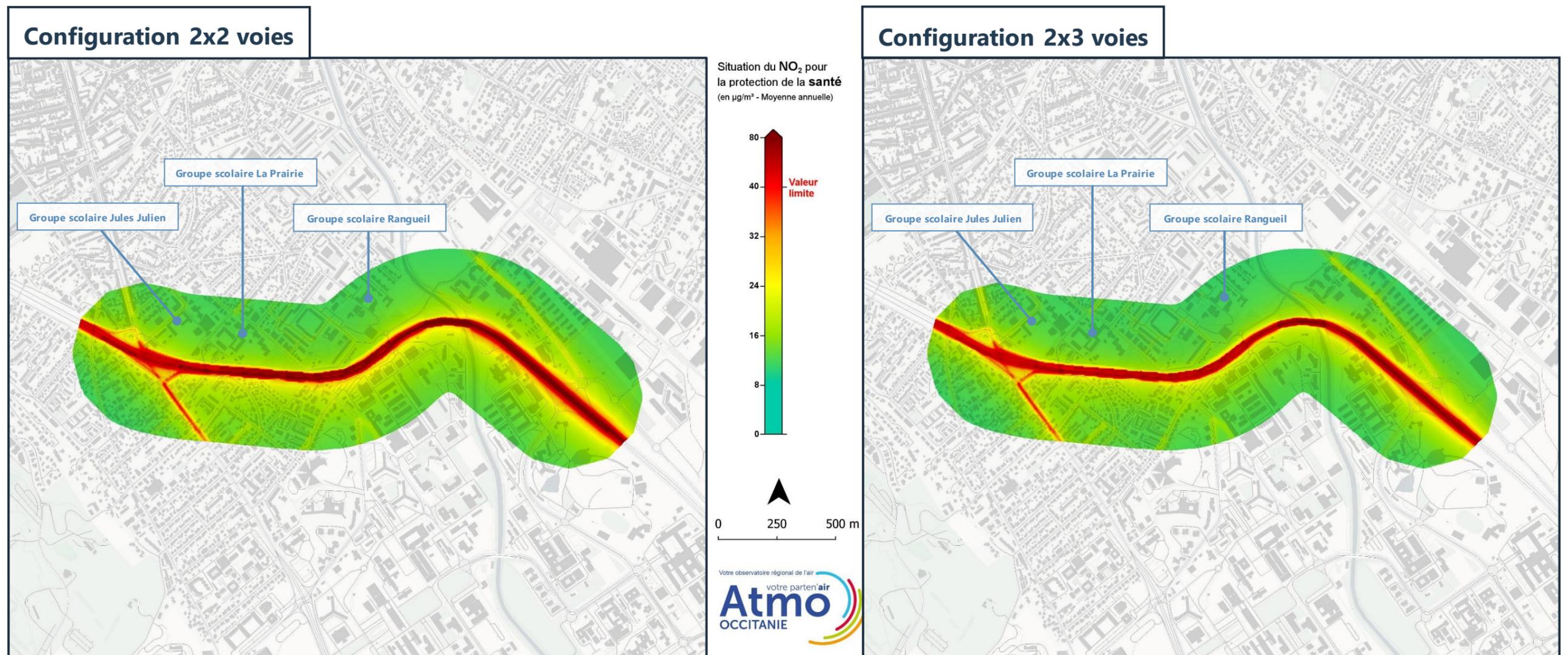
##### Observations communes aux deux configurations

Les concentrations les plus fortes sont rencontrées le long des axes routiers et plus particulièrement du périphérique.

Les secteurs habités ne sont pas exposés à des dépassements de la valeur limite définie pour le dioxyde d'azote, les murs anti-bruits paraissent agir comme une barrière efficace face au polluant.

##### Impact du passage du périphérique de 2x2 en 2x3 voies

Le secteur Lespinet-Rangueil était la dernière section du périphérique en 2x2 voies, le passage en 2x3 voies a permis une fluidification du trafic et une baisse des émissions d'oxydes d'azote qui se traduit par une diminution des concentrations de NO<sub>2</sub> sur l'ensemble de la zone d'étude :



## Influence importante de la topographie sur la dispersion du NO<sub>2</sub>

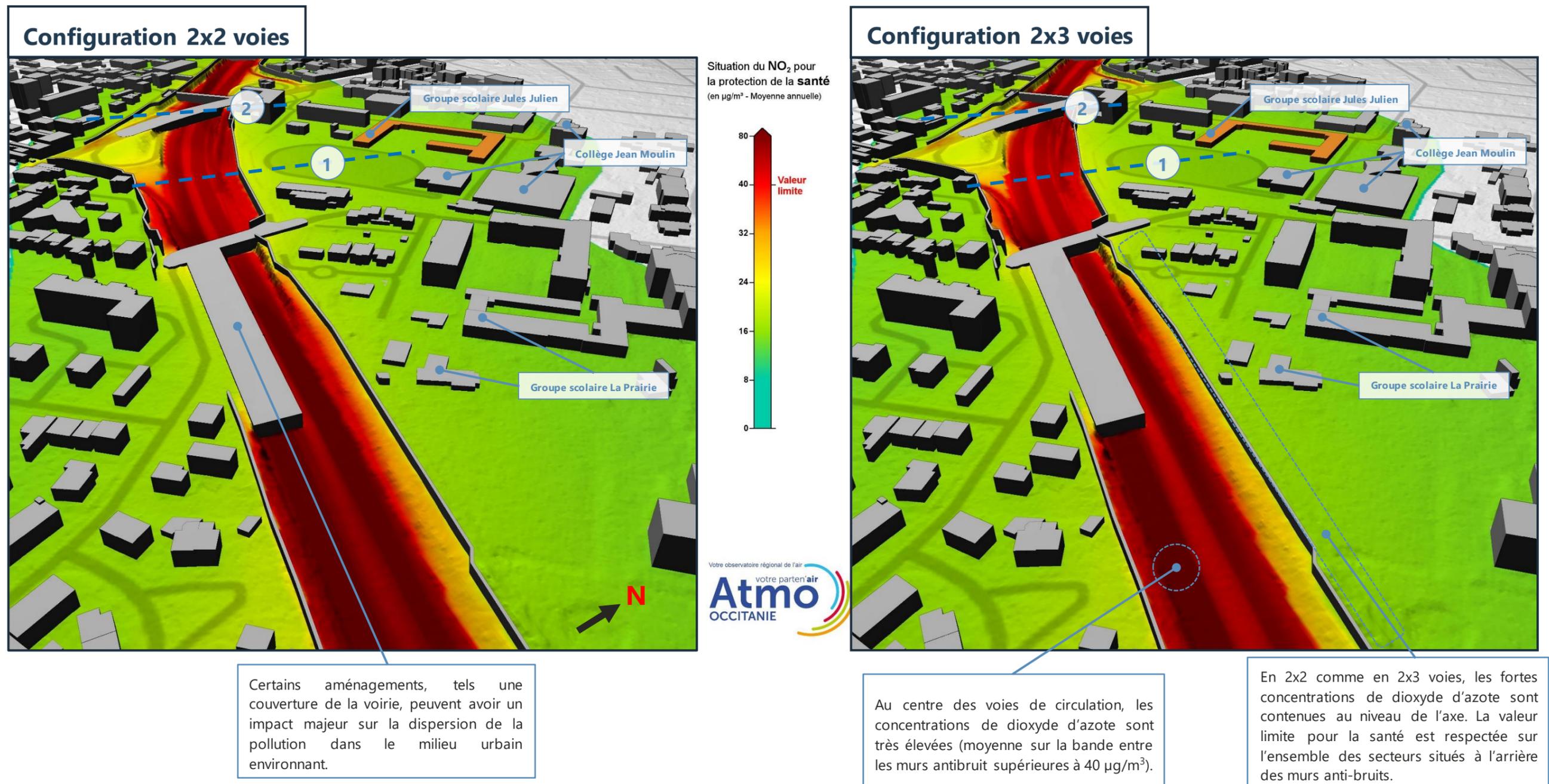
Afin de mieux visualiser la répartition du dioxyde d'azote à l'échelle de la rue et l'exposition de chaque bâtiment au polluant, une modélisation en trois dimensions a été réalisée. Les données météorologiques, la pollution de fond et les statistiques concernant le trafic routier sont les mêmes que celles utilisées pour la modélisation en deux dimensions. Ce type de modélisation permet de prendre en compte l'effet du relief (talus, bâtiments, murs anti-bruits...) sur l'écoulement des masses d'air chargées en polluants.

### Observations communes aux deux configurations

Le décaissement de la voie, les murs anti-bruits et le tunnel jouent le rôle d'écrans et confinent le dioxyde d'azote aux abords du périphérique. Quelle que soit la configuration (2x2 ou 2x3 voies), les zones habitées et les établissements scolaires ne sont pas exposés à des dépassements de la valeur limite pour la protection de la santé.

### Impact de la transformation du périphérique de 2x2 en 2x3 voies

Avec le passage à 2x3 voies, les concentrations aux abords du périphérique (bande située à l'intérieur des murs antibruit) diminuent de 8 % en moyenne (-20% pour les concentrations les plus fortes). Cette évolution s'explique par une baisse de la saturation sur l'axe de circulation entraînant une baisse des émissions d'oxydes d'azote. En dehors de l'axe, sur les secteurs habités, l'impact est plus limité (-1% en moyenne). C'est donc aux abords du périphérique que les travaux d'aménagement ont eu l'impact le plus important sur les niveaux de dioxyde d'azote.



## Concentrations de dioxyde d'azote au niveau des premiers bâtiments

Sur la cartographie de la page précédente, deux lignes bleues en pointillés traversent le périphérique. Elles sont notées 1 et 2 et correspondent aux axes de plans selon lesquels les coupes ci-contre ont été réalisées. Le choix de ces plans a été dicté par la proximité des bâtiments d'habitation. Sur la coupe 1, le bâtiment habité le plus proche est situé sur la gauche, accolé au mur anti-bruit. Sur la coupe 2, l'immeuble d'habitation le plus proche est visible à droite de la coupe, en surplomb de la voie. Sur la deuxième coupe, le trait horizontal gris qui surplombe la voie est un tunnel que l'on identifie mieux sur les cartes en 3D précédentes.

### Observations communes aux deux configurations

Comme constaté sur les cartes de dispersion 3D, les concentrations annuelles sur le périphérique sont élevées. La pollution est toutefois contenue au niveau de l'axe par l'effet des murs anti-bruits et du décaissement qui place le périphérique au-dessous du sol de la ville (coupe 2).

### Impact du passage du périphérique de 2x2 en 2x3 voies

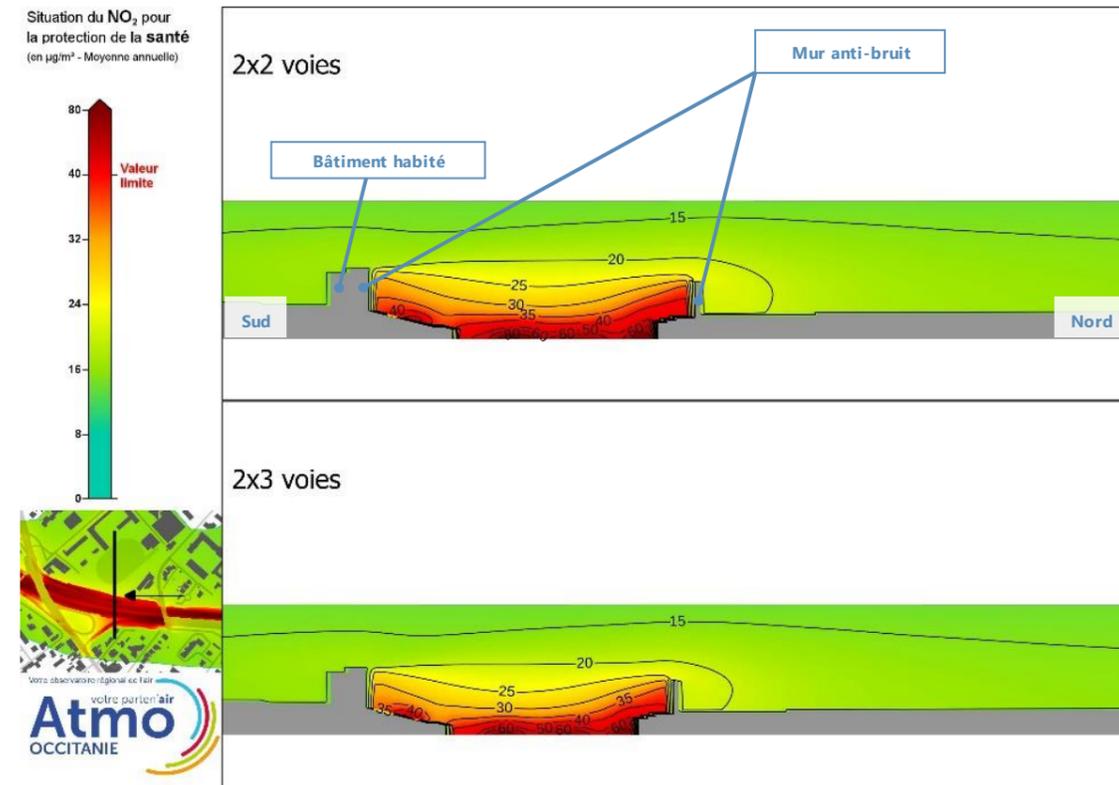
La mise à 2x3 voies a un impact limité sur les concentrations. Nous observons notamment cet impact sur la coupe 1 où la surface de la zone exposée à des concentrations comprises entre 20 et 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  diminue côté nord.

### 3.1.2. Dans les établissements scolaires

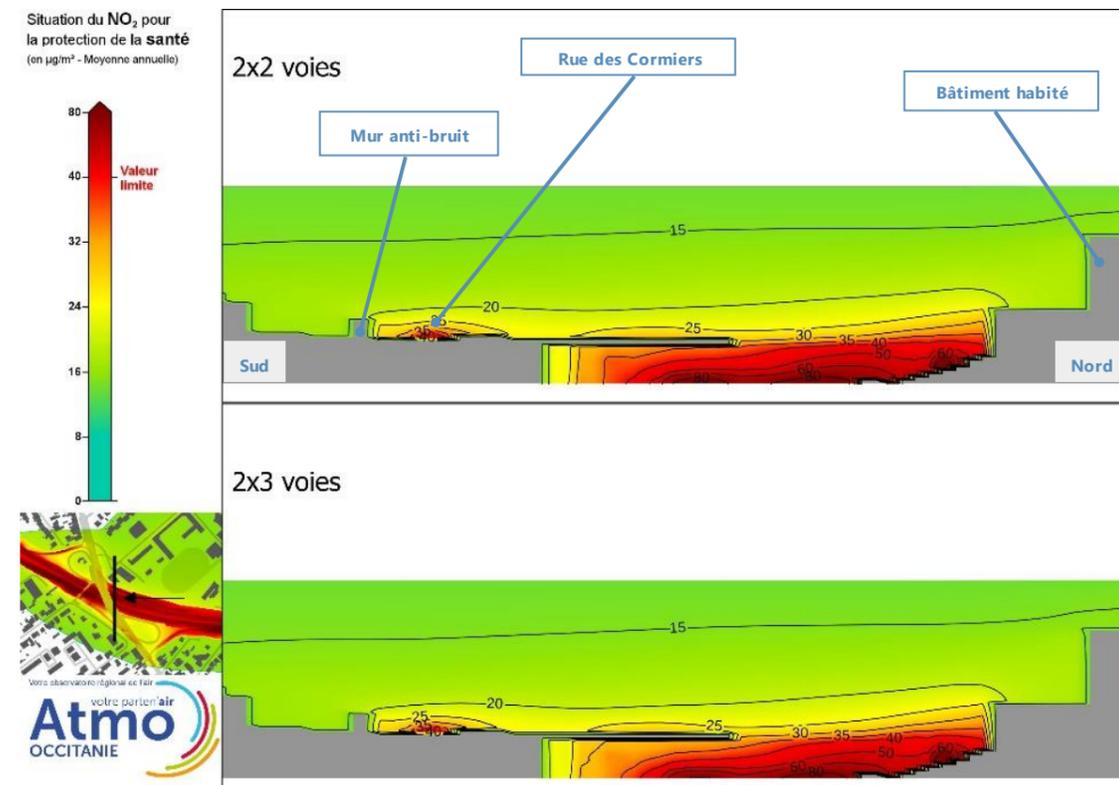
Les jeunes enfants constituent des publics sensibles particulièrement affectés par la pollution au dioxyde d'azote. Sur la zone d'étude, trois groupes scolaires sont implantés : Jules Julien, La Prairie et Rangueil. Afin de mieux connaître les concentrations auxquelles sont exposés les élèves, des dispositifs d'échantillonnage permettant de mesurer le  $\text{NO}_2$  ont été installés au printemps 2022 dans des différentes classes.

Les résultats détaillés des mesures, établissement par établissement et classe par classe, sont disponibles en Annexe 6.

## Coupe 1



## Coupe 2



## Situation vis-à-vis de la valeur guide fixée sur une année

Sur la période de mesure, les concentrations relevées dans toutes les classes instrumentées des différents établissements scolaires sont inférieures à la valeur guide<sup>5</sup>. Cette dernière étant définie sur une année civile, il n'est toutefois pas possible de s'assurer de son respect à partir des résultats de la seule campagne printanière. Au regard des niveaux constatés dans l'environnement extérieur de ces établissements (**maximum évalué de 16 µg/m<sup>3</sup> aux abords du bâtiment du groupe scolaire Jules Julien le plus proche du périphérique**) et de l'absence de sources internes de NO<sub>2</sub>, ce respect est toutefois fort probable.

Concentrations sur la période de mesures du 9 mai au 23 juin 2022 (µg/m <sup>3</sup> )				
NO <sub>2</sub>	Groupe scolaire Jules Julien	Groupe scolaire La Prairie	Groupe scolaire Rangueil	Valeur guide
<b>Moyenne</b>	9	8	9	20 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
<b>Minimum</b>	8	6	7	
<b>Maximum</b>	11	10	12	

## Impact de l'aménagement du périphérique en 2x3 voies

Il n'y a pas de source identifiée de dioxyde d'azote dans les établissements scolaires, nous pouvons donc considérer que ce polluant provient intégralement de l'air extérieur. Le passage à 2x3 voies du périphérique, en influant sur les concentrations dans l'environnement extérieur des établissements scolaires, peut avoir un impact sur la qualité de l'air dans les salles de classe.

Les concentrations de NO<sub>2</sub> mesurées dans les classes des groupes scolaires sont 24% à 37% plus faibles que lors de la précédente campagne de mesures (entre 32% et 52% de baisse dans l'environnement extérieur des établissements)<sup>6</sup>. Les niveaux observés en 2022 sont désormais légèrement inférieurs à ceux relevés en situation de fond urbain dans la ville de Toulouse.

Concentrations sur la période de mesures du 9 mai au 23 juin 2022 (µg/m <sup>3</sup> )				
NO <sub>2</sub>	Environnement extérieur de l'école - 2022	Évolution 2017/2022	Air intérieur, salles de classe - 2022	Évolution 2017/2022
<b>Groupe scolaire Jules Julien</b>	16	-32 %	9	-37 %
<b>Groupe scolaire La Prairie</b>	15	-43 % à -52 %	8	-31 %
<b>Groupe scolaire Rangueil</b>	10	-34 % à -52 %	9	-24 %
<b>Fond urbain (Toulouse)</b>	10	-56 %		

<sup>5</sup> Il n'existe pas de valeur réglementaire pour l'exposition au dioxyde d'azote en air intérieur. Afin de comparer les mesures réalisées avec une référence, nous retenons les propositions de valeurs guides pour le dioxyde d'azote publiées par l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES). Les concentrations mesurées dans les établissements scolaires sont comparées à la valeur guide fixée pour protéger des effets à long terme.

<sup>6</sup> Il convient toutefois de préciser que les périodes comparées ne sont pas les mêmes, en 2017 la pose des échantillonneurs avait eu lieu en automne alors qu'en 2022 la pose était réalisée au printemps.

## 3.2. Sur les niveaux de particules fines (PM<sub>2,5</sub>) et en suspension (PM<sub>10</sub>)

Sur le territoire de Toulouse Métropole, le premier secteur d'émissions des particules est le secteur résidentiel/tertiaire et plus particulièrement les dispositifs de chauffage au bois. Ainsi, en 2019, 41% des PM<sub>10</sub> et 53% des PM<sub>2,5</sub> sont émises par ce secteur. Le secteur du transport routier est, quant à lui, le second contributeur (31% pour les PM<sub>10</sub> et 27% pour les PM<sub>2,5</sub> en 2019)<sup>7</sup>.

### 3.2.1. Situation vis à vis de la réglementation

Le passage à 2x3 voies a un impact limité sur les concentrations annuelles en particules aux abords du périphérique. Elles sont ainsi en moyenne de 24 µg/m<sup>3</sup> pour les PM<sub>10</sub> et de 16 µg/m<sup>3</sup> pour les PM<sub>2,5</sub> le long de l'axe entre les murs anti-bruit. Ces niveaux décroissent rapidement avec l'éloignement au périphérique et la présence des murs anti-bruit.

**Ainsi, sur l'ensemble des secteurs habités, les concentrations moyennes annuelles sont comprises entre 14 et 20 µg/m<sup>3</sup> pour les PM<sub>10</sub>. Toutes les valeurs réglementaires sont donc respectées sur cette zone.**

**Pour les PM<sub>2,5</sub>, les concentrations moyennes annuelles sur cette même zone sont comprises entre 9 et 13 µg/m<sup>3</sup>. L'objectif de qualité pour la santé de 10 µg/m<sup>3</sup> fixé pour ce polluant est donc dépassé sur une partie de la zone d'étude., comme sur d'autres secteurs de l'agglomération.**

---

<sup>7</sup> Source : inventaire des émissions Atmo Occitanie ATMO\_IRS\_V6\_2008\_2020

Dans les environs des trois groupes scolaires considérés (Jules Julien, La Prairie, Rangueil), toutes les valeurs réglementaires fixées pour les particules sont respectées.

	Valeurs réglementaires	Au-delà des écrans acoustiques	Environnement des groupes scolaires	Respect de la réglementation
<b>PM2.5</b>	Obj. de qualité : 10 µg/m <sup>3</sup> Valeur cible : 20 µg/m <sup>3</sup> Valeur limite : 25 µg/m <sup>3</sup>	Maximum : <b>13 µg/m<sup>3</sup></b>	Moyenne maximale : <b>9 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Non</b>
<b>PM10</b>	Obj. de qualité : 30 µg/m <sup>3</sup> Valeur limite : 40 µg/m <sup>3</sup>	Maximum : <b>20 µg/m<sup>3</sup></b>	Moyenne maximale : <b>14 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Oui</b>
	50 µg/m <sup>3</sup> (à ne pas dépasser plus de 35 jours par an)	<b>0 jour</b>		<b>Oui</b>

**Sur la zone d'étude, les concentrations de particules modélisées pour l'année 2021 sont similaires à celles observées en situation de fond urbain dans Toulouse Métropole.** La proximité immédiate du périphérique ne paraît pas influencer fortement et directement les concentrations observées.

### 3.2.2. Impact de l'aménagement du périphérique en 2x3 voies sur la dispersion des particules fines (PM<sub>2,5</sub>)

Afin d'évaluer l'impact du passage en 2x3 voies du périphérique sur la qualité de l'air, nous présentons ci-après les cartes de dispersion du polluant sur la zone d'étude. Réalisées à l'aide de modélisations (ADMS et MISKAM), ces cartographies permettent de visualiser les concentrations moyennes annuelles de particules selon deux scénarios différents : situation 2021 avec section du périphérique en 2x3 voies, situation 2021 avec section du périphérique en 2x2 voies. Trois types de représentations seront proposés : Cartographies en deux dimensions offrant une vue de dessus de la zone d'étude, vue en perspective s'appuyant sur une modélisation en trois dimensions, vue en coupe prise perpendiculairement à l'axe de circulation. Nous présentons ci-dessous les cartes obtenues pour les particules fines PM<sub>2,5</sub>. Les cartes obtenues pour les particules PM<sub>10</sub> sont présentées en annexe 7, ce polluant se comportant d'une manière analogue aux particules fines (PM<sub>2,5</sub>).

#### Impact peu significatif de l'aménagement du périphérique en 2x3 voies sur la dispersion des particules fines (PM<sub>2,5</sub>)

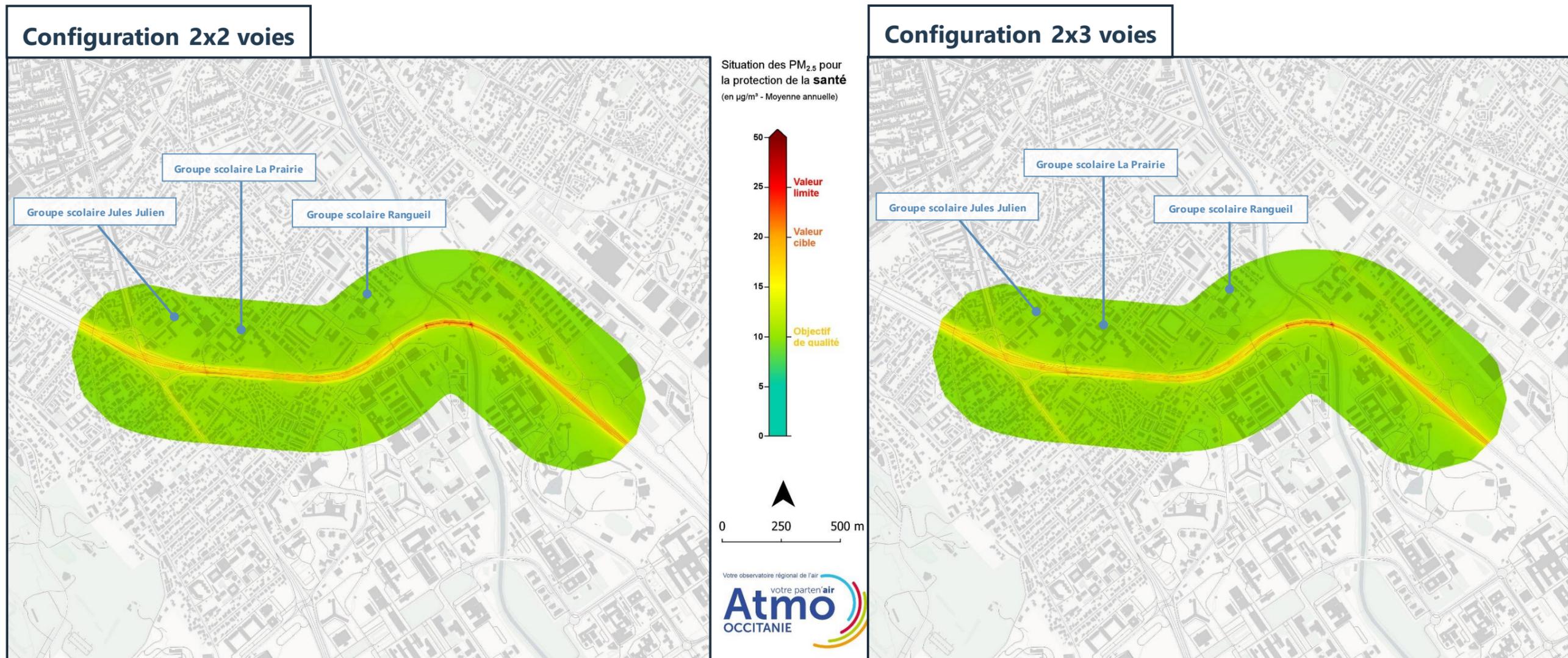
##### Observations communes aux deux configurations

Les concentrations les plus fortes sont rencontrées au centre des axes routiers et plus particulièrement du périphérique. Dans les deux situations modélisées, l'objectif de qualité pour la protection de la santé n'est pas respecté au niveau des premiers bâtiments d'habitation.

Contrairement au NO<sub>2</sub>, les niveaux des particules PM<sub>2,5</sub> diminuent moins lorsque l'on s'éloigne du périphérique. Cette homogénéité des niveaux met en évidence la part prépondérante des émissions du chauffage des bâtiments résidentiels dans les émissions de particules fines.

##### Impact de la transformation du périphérique de 2x2 en 2x3 voies

Le secteur Lespinet-Rangueil était la dernière section du périphérique en 2x2 voies, le passage en 2x3 voies a supprimé ce goulet d'étranglement et a permis une fluidification du trafic. Contrairement aux concentration en NO<sub>2</sub>, cette évolution des conditions de circulation n'a pas eu d'effet notable sur les concentrations de particules fines sur la zone d'étude car le trafic routier n'est à l'origine que d'environ 1/4 des particules fines émises sur la zone.



### 3.2.2.1. Influence de la topographie sur la dispersion des particules PM<sub>2,5</sub>

Afin de mieux visualiser la répartition des particules fines (PM<sub>2,5</sub>) à l'échelle de la rue et l'exposition de chaque bâtiment au polluant, une modélisation en trois dimensions a été réalisée. Les données météorologiques, la pollution de fond et les statistiques concernant le trafic routier sont les mêmes que celles utilisées pour la modélisation en deux dimensions. Ce type de modélisation permet de prendre en compte l'effet du relief (talus, bâtiments, murs anti-bruits...) sur l'écoulement des masses d'air chargées en polluants.

#### Observations communes aux deux configurations

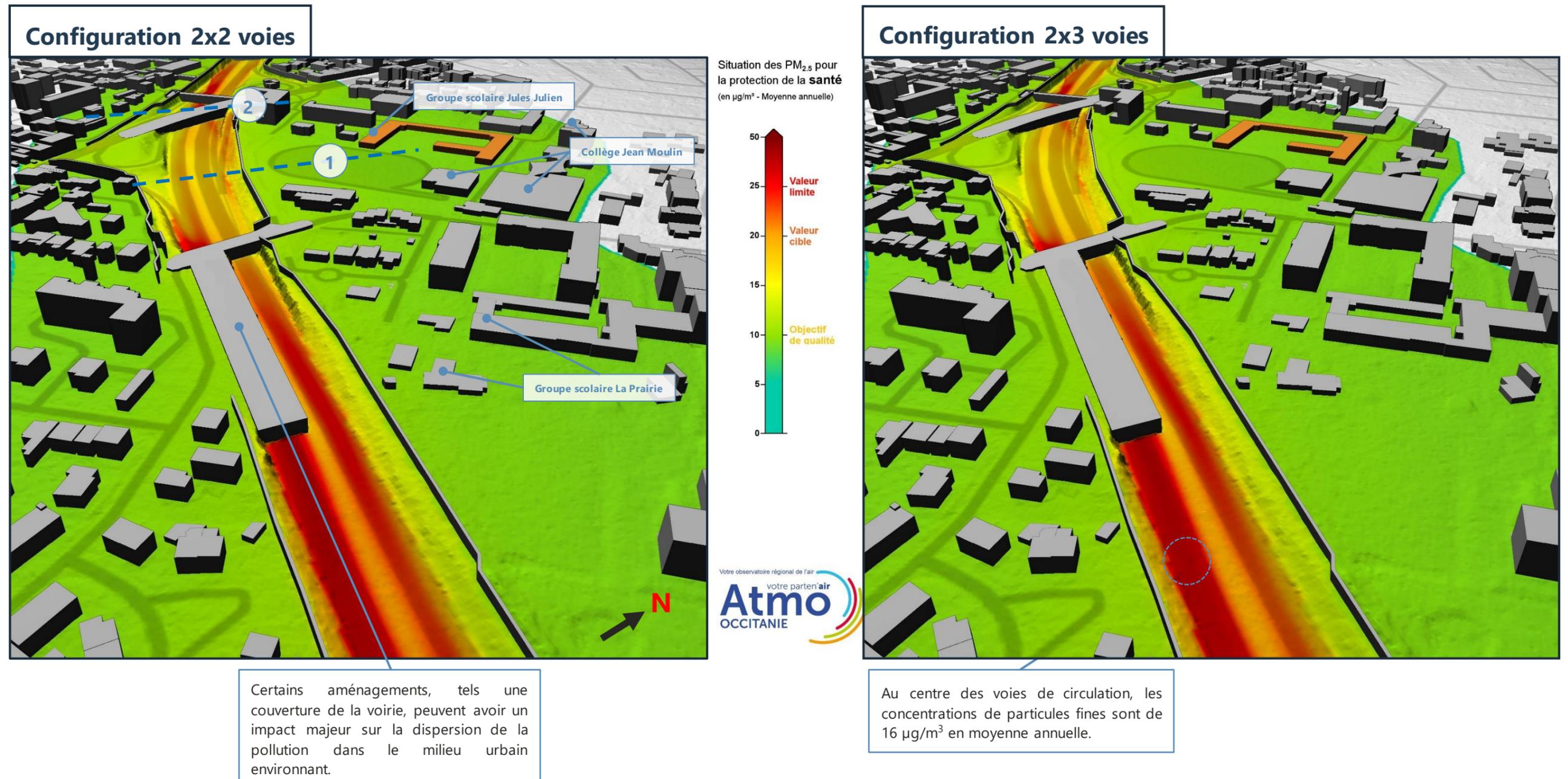
Il apparaît que le décaissement de la voie est le principal obstacle à la dispersion des particules. Comme pour le dioxyde d'azote, les murs anti-bruits jouent également un rôle d'écran mais les niveaux du polluant sont déjà atténués au pied de ces structures.

Quelle que soit la configuration (2x2 ou 2x3 voies), les immeubles habités les plus proches du périphérique sont exposés à des dépassements de l'objectif de qualité pour la protection de la santé.

#### Impact de la transformation du périphérique de 2x2 en 2x3 voies

Avec le passage à 2x3 voies, les concentrations aux abords du périphérique (bande située à l'intérieur des murs antibruit) diminuent de 1 % en moyenne (-6% pour les concentrations les plus fortes).

En dehors de l'axe, sur les secteurs habités, les aménagements du périphérique n'entraînent pas d'évolution des concentrations..



### 3.2.2.2. Concentrations de particules fines (PM<sub>2.5</sub>) au niveau des premiers bâtiments

Sur la cartographie de la page précédente, deux lignes bleues en pointillés traversent le périphérique. Elles sont notées 1 et 2 et correspondent aux axes de plans selon lesquels les coupes ci-contre ont été réalisées. Le choix de ces plans a été dicté par la proximité des bâtiments d'habitation. Sur la coupe 1, le bâtiment habité le plus proche est situé sur la gauche, accolé au mur anti-bruit. Sur la coupe 2 l'immeuble d'habitation le plus proche est visible à droite de l'image, en surplomb de la voie. Sur la deuxième coupe, le trait horizontal gris qui surplombe la voie est un tunnel que l'on identifie mieux sur les cartes en 3D précédentes.

#### Observations communes aux deux configurations

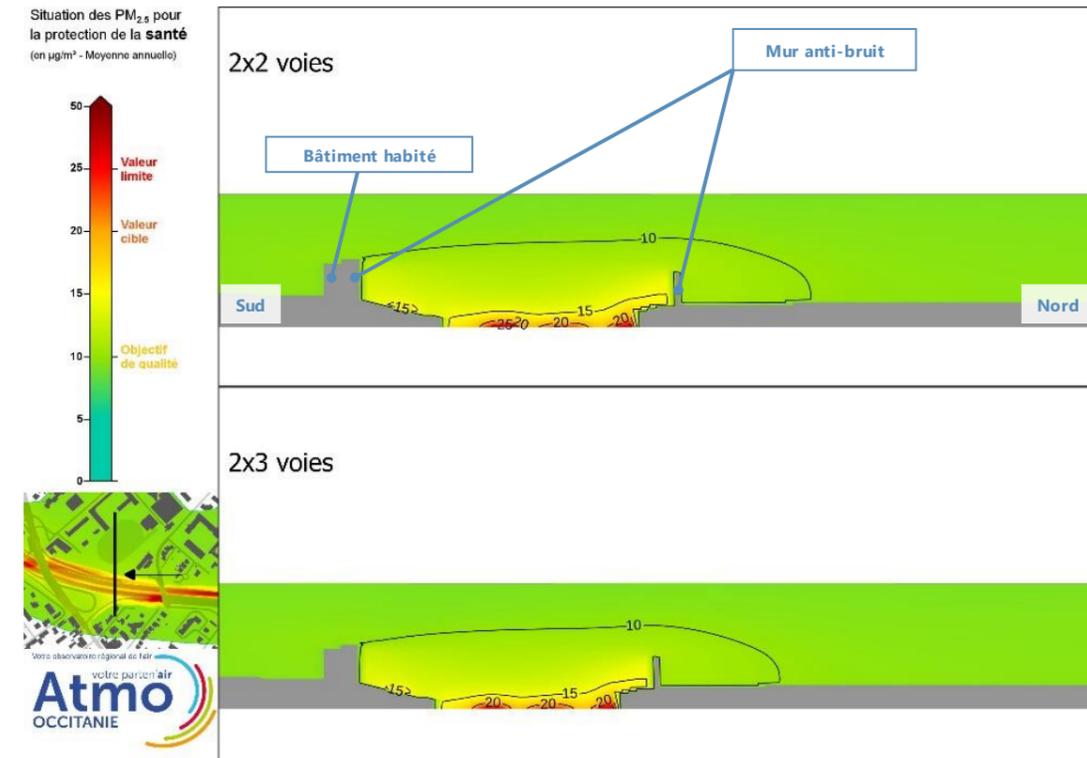
D'après les deux coupes réalisées, les premiers immeubles d'habitation sont exposés à des concentrations inférieures à 10 µg/m<sup>3</sup> donc en-deçà de l'objectif de qualité pour la protection de la santé. Cependant, des dépassements de l'objectif de qualité sont toujours à noter sur ce secteur.

Au centre du périphérique les concentrations sont élevées. La pollution est bien contenue au niveau des voies par l'effet conjugué des murs anti-bruits et du décaissement qui place la surface de la route au-dessous du sol de la ville (coupe 2).

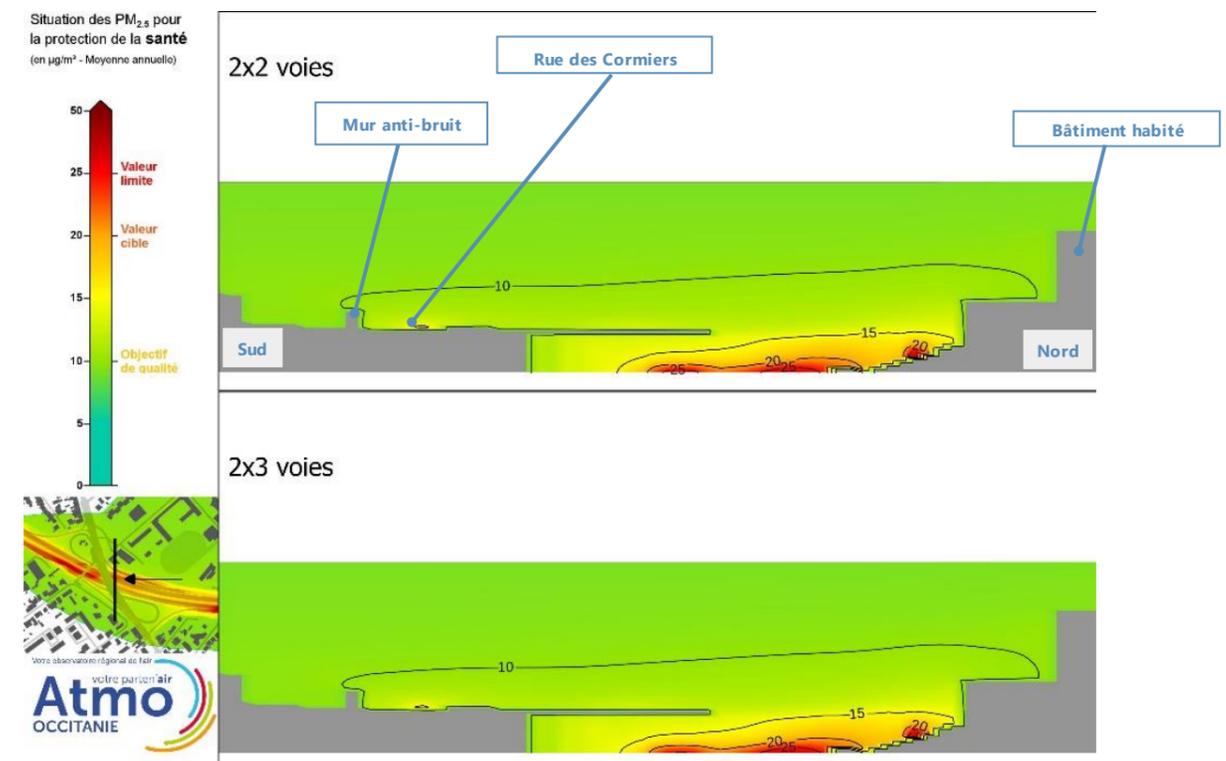
#### Impact de la transformation du périphérique de 2x2 en 2x3 voies

La mise à 2x3 voies a un impact limité sur les concentrations, de l'ordre de -2 µg/m<sup>3</sup> sur le périphérique. La représentation de la dispersion des particules PM<sub>2.5</sub> avec des isocontours tous les 5 µg/m<sup>3</sup> ne permet pas de percevoir graphiquement cette baisse.

Coupe 1



Coupe 2



### 3.3. Sur les niveaux de benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

#### 3.3.1. Dans l'air extérieur

##### 3.3.1.1. Situation vis-à-vis de la réglementation

Les concentrations mesurées en 2022 sont inférieures à l'objectif de qualité (2 µg/m<sup>3</sup>) et la valeur limite (5 µg/m<sup>3</sup>) fixés sur une année de mesure<sup>8</sup>.

**Au regard des résultats obtenus sur la période et des concentrations annuelles relevées à Toulouse Métropole, nous pouvons estimer que les seuils réglementaires fixés pour le benzène sont respectés sur tous les sites étudiés en 2022.**

		Valeurs réglementaires	Fond urbain (moyenne sur 15 jours)	Environnement trafic (moyenne sur 15 jours)	Situation vis-à-vis de la réglementation
Exposition de longue durée	Objectif de qualité	2 µg/m <sup>3</sup> (moyenne annuelle)	<b>0,6 µg/m<sup>3</sup></b> Minimum : 0,5 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 0,7 µg/m <sup>3</sup>	<b>0,6 µg/m<sup>3</sup></b> Minimum : 0,5 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 0,6 µg/m <sup>3</sup>	<b>Inférieur</b>
	Valeur limite	5 µg/m <sup>3</sup> (moyenne annuelle)	<b>0,6 µg/m<sup>3</sup></b> Minimum : 0,5 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 0,7 µg/m <sup>3</sup>	<b>0,6 µg/m<sup>3</sup></b> Minimum : 0,5 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 0,6 µg/m <sup>3</sup>	<b>Inférieur</b>

##### 3.3.1.2. Impact de l'aménagement du périphérique en 2x3 voies

Quel que soit le site considéré, les concentrations relevées en 2022 sont inférieures à celles qui étaient mesurées en 2017. En situation de fond, dans l'agglomération toulousaine, la concentration est identique mais stable entre 2017 et 2022.

	Zone étudiée, secteur Lespinet	Agglomération toulousaine <sup>9</sup>
2022 – 2x3 voies	<b>0,6 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>0,6 µg/m<sup>3</sup></b>
2017 – 2x2 voies	<b>0,8 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>0,6 µg/m<sup>3</sup></b>
Évolution 2017 -> 2022	-22 %	=

**Les concentrations de benzène sont en baisse dans l'environnement du tronçon Rangueil-Lespinet. La baisse globale des niveaux observée entre 2017 et 2022 sur ce secteur est supérieure à celle observée en fond urbain pour la même période, l'aménagement du périphérique a pu jouer un rôle dans l'amélioration constatée. Cette évolution est toutefois à mettre dans un contexte de faibles concentrations.**

<sup>8</sup> Il s'agit d'une moyenne sur les 15 jours de mesures par échantillonneurs passifs. (Du 12 au 16 septembre en 2017 et du 9 au 23 mai en 2022.)

<sup>9</sup> Moyenne sur les 15 jours de mesures par échantillonneur passif (site de l'aéroport Toulouse-Blagnac). La quinzaine retenue est la plus proche de celle lors de laquelle eurent lieu les prélèvements de notre étude.

### 3.3.2. Concentrations de benzène dans les établissements scolaires

#### 3.3.2.1. Évaluation du respect de la valeur guide

Une salle de classe (sur 15 classes instrumentées) présente une concentration en benzène en moyenne sur 14 jours légèrement supérieure à la valeur guide annuelle<sup>10</sup>. Conclure sur le respect (ou non) de cette valeur guide nécessiterait de réaliser de nouvelles campagnes de mesures.

		Comparaison avec la valeur guide fixée pour l'air intérieur	Valeur guide	Période de mesures : du 9 au 23 mai 2022
Exposition de longue durée	Valeur guide pour la qualité de l'air intérieur	<b>Inférieur</b>	2 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	<b>Moyenne sur les 15 salles de classe investiguées : 1,0 µg/m<sup>3</sup></b> Minimum : 0,7 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 2,1 µg/m <sup>3</sup>

Avec 1,0 µg/m<sup>3</sup>, les concentrations de benzène mesurées dans les salles de classe sur la période de mesure sont faibles mais supérieures aux valeurs relevées à l'extérieur des établissements (moyenne de 0,6 µg/m<sup>3</sup>) sur le secteur étudié. Il existe donc des sources internes aux établissements : fournitures, mobilier, revêtements de sol, produits d'entretien...

Les concentrations mesurées dans chaque établissement sont détaillées en **Annexe 6**.

#### 3.3.2.2. Impact de l'aménagement du périphérique en 2x3 voies

Les concentrations de benzène évaluées en 2022 dans les différents bâtiments des trois groupes scolaires étudiés sont supérieures à celles mesurées en 2017.

	Groupe scolaire Ranguel	Groupe scolaire La Prairie	Groupe scolaire Jules Julien
<b>2022 – 2x3 voies</b>	<b>Moyenne : 1,0 µg/m<sup>3</sup></b> Minimum : 0,7 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 1,3 µg/m <sup>3</sup>	<b>Moyenne : 0,9 µg/m<sup>3</sup></b> Minimum : 0,7 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 1,0 µg/m <sup>3</sup>	<b>Moyenne : 1,2 µg/m<sup>3</sup></b> Minimum : 0,7 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 2,1 µg/m <sup>3</sup>
<b>2017 – 2x2 voies</b>	<b>Moyenne : 0,6 µg/m<sup>3</sup></b> Minimum : 0,5 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 0,6 µg/m <sup>3</sup>	<b>Moyenne : 0,5 µg/m<sup>3</sup></b> Minimum : 0,5 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 0,6 µg/m <sup>3</sup>	<b>Moyenne : 0,7 µg/m<sup>3</sup></b> Minimum : 0,6 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 0,9 µg/m <sup>3</sup>

**Comme indiqué précédemment, les sources du polluant se situent majoritairement à l'intérieur des bâtiments. Les aménagements apportés au périphérique n'ont que très peu d'impact direct sur les concentrations évaluées à l'intérieur des salles de classe.**

<sup>10</sup> Le décret n°2011-1727 du 2 décembre 2011 relatif aux valeurs-guides pour l'air intérieur pour le formaldéhyde et le benzène fixe la valeur de 2 µg/m<sup>3</sup> pour une exposition de longue durée au benzène.

## 4. Conclusions

---

Entre 2016 et 2021, plusieurs aménagements ont été apportés au tronçon de périphérique Lespinet-Ranguel du périphérique :

- Installation d'écrans acoustiques en 2016.
- Mise à 2x3 voies inaugurée en 2021.

Ces différents aménagements ont un impact important sur la qualité de l'air dans l'environnement du périphérique. Les concentrations en NO<sub>2</sub> et particules, initialement proches des concentrations mesurées en proximité trafic, sont désormais du même ordre de grandeur qu'en fond urbain.

Pour appréhender l'impact du seul aménagement en 2x3 voies, Atmo Occitanie a réalisé des cartes de dispersion des polluants selon deux scénarios différents : situation 2021 avec section du périphérique en 2x3 voies, situation 2021 avec section du périphérique en 2x2 voies. Ces cartes ont permis de mettre en évidence une baisse des concentrations maximales en lien avec la fluidification du trafic permise par la voie complémentaire.

L'impact de cet aménagement est également avéré pour les particules en suspension avec, sur notre zone d'étude, des concentrations qui diminuent plus fortement qu'ailleurs. L'effet de cet aménagement est cependant moins évident pour les particules fines car la principale source d'émission pour ce polluant reste le chauffage des logements. Concernant les particules fines, des dépassements de l'objectif de qualité sont observés sur la zone comme sur d'autres secteurs de l'agglomération. Les concentrations de benzène sont en baisse dans l'environnement du tronçon Ranguel Lespinet. La baisse globale des niveaux entre 2017 et 2022 sur ce secteur est supérieure à celle observée en fond urbain pour la même période, l'aménagement du périphérique a pu jouer un rôle dans l'amélioration constatée. Cette évolution est toutefois à mettre dans un contexte de faibles concentrations.

Dans les établissements scolaires, au regard des niveaux constatés dans l'environnement extérieur de ces établissements et de l'absence de sources internes de NO<sub>2</sub>, il apparaît que la valeur guide annuelle est probablement respectée. Les concentrations de NO<sub>2</sub> relevées dans les écoles sont 24% à 37% plus faibles par rapport à 2017. Pour le benzène en air intérieur, les concentrations sont en légère hausse et une classe ne respecte pas la valeur guide sur la période considérée. Les principales sources pour ce polluant se trouvent à l'intérieur des établissements : fournitures scolaires, mobilier, revêtements de sol, produits d'entretien...

## TABLE DES ANNEXES

---

**ANNEXE 1 : Présentation des différents polluants étudiés**

**ANNEXE 2 : Dispositif d'évaluation déployé**

**ANNEXE 3 : Méthodologie de l'inventaire et de la modélisation**

**ANNEXE 4 : Valeurs réglementaires**

**ANNEXE 5 : Résultats détaillés des mesures en air extérieur**

**ANNEXE 6 : Résultats détaillés des mesures en air intérieur dans les établissements scolaires**

**ANNEXE 7 : Cartographies de dispersion des particules en suspension (PM<sub>10</sub>)**

# ANNEXE 1 : Présentation des différents polluants étudiés

## Le dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>

### Sources

Le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) sont émis lors des phénomènes de combustion. Le dioxyde d'azote est un polluant secondaire issu de l'oxydation du NO. Les sources principales sont les véhicules (près de 60 %) et les installations de combustion (centrales thermiques, chauffages...).

Le pot catalytique a permis, depuis 1993, une diminution des émissions des véhicules à essence. Néanmoins, l'effet reste encore peu perceptible compte tenu de l'âge moyen des véhicules et de l'augmentation forte du trafic automobile. Des études montrent qu'une fois sur deux les européens prennent leur voiture pour faire moins de trois kilomètres, une fois sur quatre pour faire moins d'un kilomètre et une fois sur huit pour faire moins de cinq-cents mètres ; or le pot catalytique n'a une action sur les émissions qu'à partir de dix kilomètres.

### Effets sur la santé

Le dioxyde d'azote est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Dès que sa concentration atteint 200 µg/m<sup>3</sup>, il peut entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.

### Effets sur l'environnement

Les oxydes d'azote participent aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique, dont ils sont l'un des précurseurs, à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique et à l'effet de serre.

## Les particules fines PM<sub>2.5</sub> et en suspension PM<sub>10</sub>

PM = Particulate Matter (matière particulaire)

### Sources

Les particules peuvent être d'origine naturelle (embruns océaniques, éruption volcaniques, feux de forêt, érosion éolienne des sols, pollens...) ou anthropique (liées à l'activité humaine). Dans ce cas, elles sont issues majoritairement de la combustion incomplète des combustibles fossiles (circulation automobile, centrale thermique, sidérurgie, cimenteries, incinération de déchets, manutention de produits pondéraux, minerais et matériaux).

Une partie d'entre elles, les particules secondaires, se forme dans l'air par réaction chimique à partir de polluants précurseurs comme les oxydes de soufre, les oxydes d'azote, l'ammoniac et les COV. On distingue les particules de diamètre médian inférieur à 10 micromètres (PM<sub>10</sub>), à 2,5 micromètres (PM<sub>2,5</sub>) et à 1 micromètre (PM<sub>1</sub>).

## Effets sur la santé

### **Plus une particule est fine, plus sa toxicité potentielle est élevée.**

Les plus grosses particules sont retenues par les voies aériennes supérieures. Les plus fines pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire où elles peuvent provoquer une inflammation et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Les particules ultra fines sont suspectées de provoquer également des effets cardio-vasculaires. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes : c'est notamment le cas de certaines particules émises par les moteurs diesel qui véhiculent certains hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Une corrélation a été établie entre les niveaux élevés de PM<sub>10</sub> et l'augmentation des admissions dans les hôpitaux et des décès, liés à des pathologies respiratoires et cardio-vasculaires.

Ces particules sont quantifiées en masse mais leur nombre peut varier fortement en fonction de leur taille.

## Effets sur l'environnement

Les effets de salissures des bâtiments et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus évidentes.

## Le benzène C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

### Sources

La contamination de l'air extérieur par le benzène résulte des émissions du secteur résidentiel et tertiaire – chauffage au bois notamment – du trafic routier et de certaines industries telles que la pétrochimie.

Dans les lieux clos, la présence de benzène résulte, quant à elle, à la fois des sources intérieures et du transfert de la pollution atmosphérique extérieure. Les principales sources intérieures identifiées sont les combustions domestiques et le tabagisme mais on ne peut exclure, dans certaines situations, une contribution des produits de construction, de décoration, d'ameublement ainsi que d'entretien ou de bricolage (diluants, solvants...).

### Effets sur la santé

Le benzène est un hydrocarbure aromatique monocyclique dont les propriétés cancérogènes sont connues depuis longtemps. Le Centre International de Recherche sur le Cancer (C.I.R.C.) a classé le benzène cancérigène certain pour l'homme (groupe 1) sur la base d'excès de leucémies observés lors d'expositions professionnelles. Ce composé est également classé cancérigène de catégorie 1 par l'Union européenne et par l'Agence américaine de l'environnement (U.S.-E.P.A.). À ce titre, il est soumis à d'importantes restrictions d'usage.

## ANNEXE 2 : Dispositif d'évaluation déployé

Les mesures réalisées doivent permettre de quantifier l'impact réel des différents aménagements sur la qualité de l'air, en comparaison avec l'état initial.

### Polluants étudiés

Les **polluants** mesurés sont le dioxyde d'azote, les particules en suspension de diamètre médian inférieur à 10 micromètres et le benzène, principaux indicateurs de l'impact du trafic routier sur l'air ambiant.

Dans l'environnement extérieur, deux types de sites sont étudiés :

- les sites en **proximité trafic**, afin d'estimer les niveaux maximaux auxquels sont soumises les personnes dans la rue ;
- les sites de **fond urbain**, représentatifs de la pollution respirée par la majorité de la population.

Des mesures sont également réalisées en **air intérieur dans tous les établissements scolaires du premier degré** (écoles maternelles et élémentaires) implantés dans la zone d'études. Le dispositif de mesure mis en place dans l'enceinte des établissements scolaires est constitué d'échantillonneurs passifs permettant de mesurer les concentrations de dioxyde d'azote et de benzène. Les salles de classe choisies l'ont été afin d'assurer une bonne représentativité des mesures (étage et rez-de-chaussée, emplacement plus ou moins proche du périphérique...).

### Dispositif déployé

Pour ce faire, plusieurs dispositifs de mesures sont temporairement installés sur la zone d'étude :

- **Pour les concentrations en air extérieur de dioxyde d'azote**, une station de mesures en continu a été installée provisoirement sur le site de l'Entraide et 48 échantillonneurs passifs ont été répartis sur l'ensemble de la zone d'étude (33 en proximité trafic et 15 de fond). **En air intérieur dans les trois établissements scolaires étudiés**, 28 échantillonneurs passifs ont été placés à l'intérieur de salles de classe.
- **Pour les concentrations de particules PM<sub>10</sub> en air extérieur**, la station temporaire déployée rue de l'Entraide a réalisé leurs mesures en continu.
- **Pour les concentrations de benzène en air extérieur**, 8 échantillonneurs passifs ont été répartis sur l'ensemble de la zone d'étude. **En air intérieur dans les établissements scolaires**, 15 échantillonneurs passifs ont été placés dans des salles de classe.

### La station mobile

Une station temporaire de mesures a été installée à proximité des riverains du périphérique sud côté extérieur, rue de l'Entraide du 22 décembre 2021 au 15 septembre 2022. L'emplacement sur lequel est déployé le dispositif de mesure est situé sur le dessus d'un talus en remblai qui surplombe la chaussée formant ici une tranchée. Cette station est représentative de la qualité de l'air respiré par les riverains du périphérique, dans la bande d'étude.

La station mobile était équipée d'analyseurs permettant la mesure des polluants suivants :

- Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>),
- Particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm (PM<sub>10</sub>).

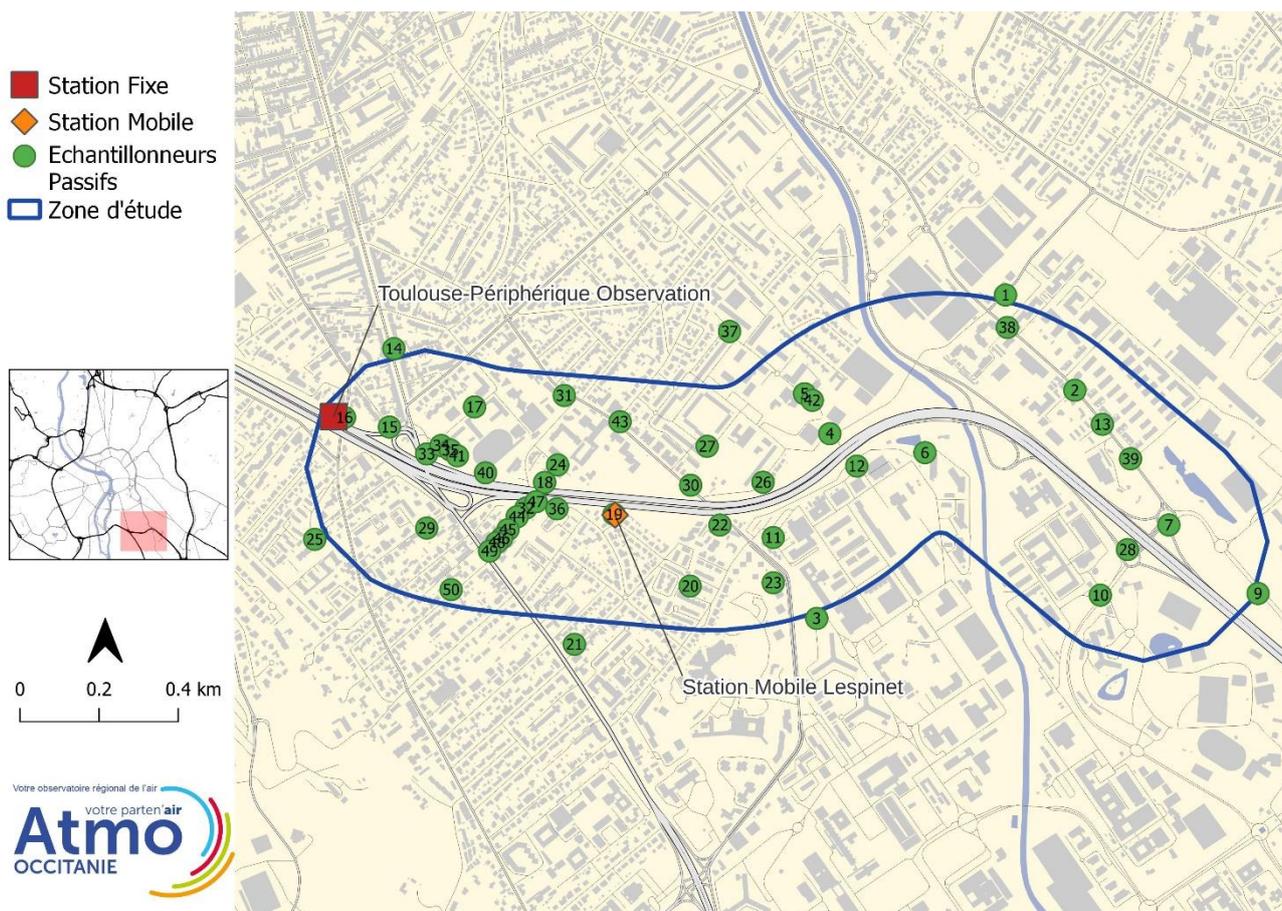
## Les échantillonneurs passifs

Les échantillonneurs passifs ont été installés du 9 au 23 mai 2022 dans l'environnement du périphérique et dans l'enceinte des écoles du domaine d'études.

Ces échantillonneurs passifs permettent d'évaluer la dispersion du dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> et du benzène, par rapport à la distance à la voie. Pour cette étude, le niveau de pollution en NO<sub>2</sub> est évalué sur 48 sites (33 en proximité trafic et 15 de fond). La pollution en benzène est évaluée sur 8 sites (5 en proximité trafic et 3 de fond).

La campagne de mesures par échantillonneurs passifs est réalisée simultanément à celle de la station mobile afin de comparer les concentrations mesurées. **À partir des concentrations mesurées, les concentrations annuelles sont estimées selon la méthode d'adaptation statistique des mesures.**

## Cartographie du domaine d'études



*Position de la station mobile et des échantillonneurs passifs sur le domaine d'études, 2022*

# ANNEXE 3 : Méthodologie de l'inventaire et de la modélisation

## L'inventaire des émissions

Un inventaire d'émissions est le recensement des substances émises dans l'atmosphère issues de sources anthropiques et naturelles avec des définitions spatiales et temporelles. Dans le cadre de l'arrêté du 24 août 2011 relatif au Système National d'Inventaires d'Émissions et de Bilans dans l'Atmosphère (SNIEBA), le Pôle de Coordination nationale des Inventaires Territoriaux (PCIT) associant :

- le Ministère en charge de l'Environnement,
- l'INERIS,
- le CITEPA,
- les Associations Agréées de Surveillance de Qualité de l'Air ;

a mis en place un guide méthodologique pour l'élaboration des inventaires territoriaux des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques.

Ce guide constitue la référence nationale à laquelle chaque acteur local doit pouvoir se rapporter pour l'élaboration des inventaires territoriaux.

Sur cette base et selon les missions qui lui sont ainsi attribuées, Atmo Occitanie réalise et maintient à jour un Inventaire Régional Spatialisé des émissions de polluants atmosphériques et GES sur l'ensemble de la région Occitanie. L'inventaire des émissions référence une trentaine de substances avec les principaux polluants réglementés (NO<sub>x</sub>, particules en suspension, NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, benzène, métaux lourds, HAP, COV...) et les gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>...).

Cet inventaire est notamment utilisé par les partenaires d'Atmo Occitanie comme outil d'analyse et de connaissance détaillée de la qualité de l'air sur leur territoire ou relative à leurs activités particulières.

Les quantités annuelles d'émissions de polluants atmosphériques et GES sont ainsi calculées pour l'ensemble de la région Occitanie, à différentes échelles spatiales (EPCI, communes...), et pour les principaux secteurs et sous-secteurs d'activité.

La méthodologie de calcul des émissions consiste en un croisement entre des données primaires (statistiques socio-économiques, agricoles, industrielles, données de trafic...) et des facteurs d'émissions issus de bibliographies nationales et européennes.

$$E_{s, a, t} = A_{a, t} * F_{s, a}$$

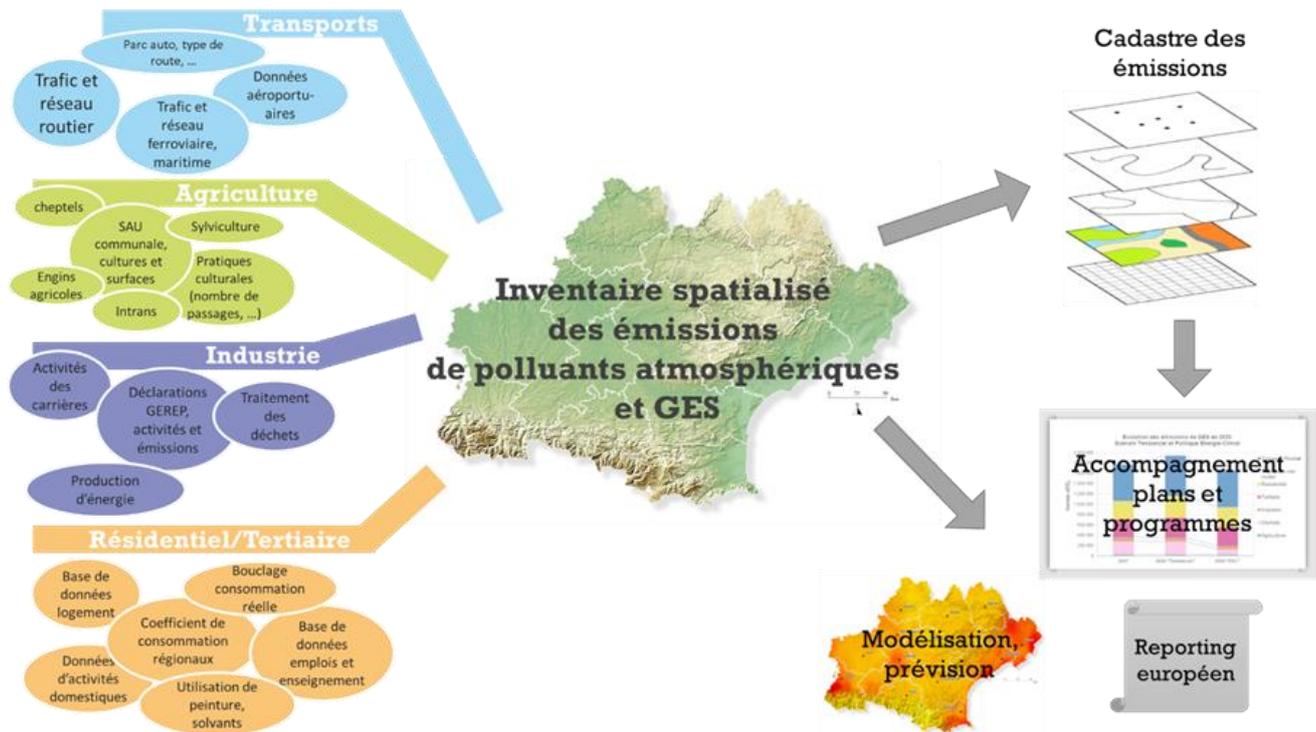
Avec :

E : émission relative à la substance « s » et à l'activité « a » pendant le temps « t »

A : quantité d'activité relative à l'activité « a » pendant le temps « t »

F : facteur d'émission relatif à la substance « s » et à l'activité « a »

Ci-dessous un schéma de synthèse de l'organisation du calcul des émissions de polluants atmosphériques et GES :



### Organigramme de la méthodologie de l'inventaire des émissions

Chaque source d'émissions est géo-localisée soit comme une :

- source ponctuelle ;
- source surfacique ;
- source linéique ;

dépendant du type de données disponibles en fonction de la source d'émissions considérée.

Ainsi, le secteur du transport routier est défini comme une source linéique, le secteur industriel comme une source ponctuelle et les secteurs résidentiel/tertiaire ainsi que l'agriculture sont représentés comme des sources surfaciques.

## Hypothèses de calcul des émissions

L'ensemble des éléments utilisés pour la modélisation de la dispersion du dioxyde d'azote et des particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> sont produits à l'aide de l'Inventaire des émissions - Atmo Occitanie - ATMO\_IRSV5\_Occ\_2008\_2019.

Cette version prend en compte de nombreuses évolutions méthodologiques et une actualisation des données d'entrée nécessaires aux calculs, secteur par secteur. Elle intègre ainsi la dernière version des facteurs d'émissions nationaux donnés par le CITEPA (Réf. : CITEPA, 2020. Rapport OMINEA –17<sup>e</sup> édition). Cette évolution permet de prendre en compte les facteurs d'émissions les plus récents et les plus à jour possible pour l'ensemble des activités émettrices sur la région Occitanie.

## Secteur du transport routier

Le trafic routier est aujourd'hui l'une des principales sources de pollution atmosphérique. Il est présent sur l'ensemble du territoire et présente une forte variation horaire, journalière et mensuelle. Le calcul des émissions liées au trafic demande de prendre en compte un grand nombre de paramètres et de recueillir des informations et des données venant de sources différentes.

Les émissions associées aux transports routiers sont liées à plusieurs types de phénomènes qui peuvent être classés dans trois catégories :

- les émissions liées à la combustion du carburant dans les moteurs ;
- les émissions liées à l'usure de la route et de divers organes des véhicules (embrayage, freins, pneumatique) ;
- les émissions liées aux ré-envol des particules, déposées sur la voie, au passage d'un autre véhicule.

Plusieurs types de paramètres sont indispensables pour calculer les émissions du transport routier :

Les paramètres de voiries :

- Type de voies (autoroute, nationale, départementale...)
- Vitesse maximale autorisée de la voie.
- Saturation de la voie (permet la prise en compte des embouteillages).
- Nombre de véhicules jour.
- Pourcentage de poids lourds.

Les facteurs d'émissions, calculés en fonction du parc roulant (données CITEPA), des vitesses de circulation, et du type de véhicules suivant la méthodologie COPERT V.

Les profils temporels, permettant de prendre en compte les variations horaires, journalières et mensuelles du trafic.

Le calcul des émissions pour le trafic routier se fait en deux temps : la majeure partie du réseau routier est traité linéairement en tenant compte de la configuration de la route, du type de route et du trafic réel parcourant ce réseau. Le trafic secondaire est quant à lui estimé grâce à la prise en compte de la typologie des communes (population, bassins d'emplois, ...) et des trajets effectués à l'intérieur des celles-ci.

Le réseau structurant représente les grands axes de circulation pour lesquels il existe des données de comptage fournies par les partenaires d'Atmo Occitanie (Conseils départementaux ASF, DIRSO, DIRMC, Collectivités, modèles trafic (CAMINO-T)...). Sur ces axes les émissions sont calculées en fonction du trafic moyen journalier annuel (TMJA), de la vitesse autorisée et de la composition des véhicules pour chaque heure de la semaine en prenant en compte les surémissions liées aux ralentissements aux heures de pointe.

Les émissions liées à la circulation sur le reste du réseau routier (réseau secondaire) sont calculées en prenant en compte les caractéristiques communales (commune rurale, en périphérie...), la population, le nombre d'actifs et les données des enquêtes déplacements.

L'ensemble du réseau structurant est réparti en tronçons (portions de routes homogènes en terme de trafic et de vitesses). Les tronçons sont considérés comme sources de polluants de type linéaires. Les émissions du réseau secondaire sont surfaciques.

Les derniers facteurs d'émissions de COPERT ainsi que la dernière version du parc roulant CITEPA (version janv. 2020) ont été utilisés pour le calcul des émissions.

## Autres secteurs d'activité

### a) L'industrie

Atmo Occitanie est chargé d'effectuer les inventaires d'émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre, et de les mettre à jour suivant un guide méthodologique mis en place dans le cadre de l'arrêté du 24 août 2009 relatif au Système National d'Inventaires d'Émissions et de Bilans dans l'Atmosphère (SNIEBA), le Pôle de Coordination nationale des Inventaires Territoriaux (PCIT) associant :

- le Ministère en charge de l'Environnement,
- l'INESIS,
- le CITEPA,
- les Associations Agréées de Surveillance de Qualité de l'Air.

Ce guide constitue la référence nationale à laquelle chaque acteur local doit se rapporter pour l'élaboration des inventaires territoriaux.

Les émissions issues du secteur industriel sont déterminées d'une part à partir des déclarations annuelles d'émissions faites auprès de la DREAL (base Installations Classées Pour l'Environnement) et d'autre part à partir des données relatives aux emplois par secteurs d'activité (INSEE). Pour les polluants pour lesquels les informations ne sont pas disponibles, Atmo Occitanie calcule une estimation de ces émissions à partir de caractéristiques de l'activité (consommation énergétique, production...) du site, et de facteurs d'émissions provenant du guide OMINEA du CITEPA.

Les activités des carrières, des chantiers et travaux de BTP sont prise en compte grâce aux quantités d'extraction et surface permettant de calculer les émissions de particules fines.

### b) Le résidentiel/tertiaire

Les émissions sont essentiellement dues aux dispositifs de chauffage et ont été déterminées à partir des données de consommation d'énergie (gaz naturel, fioul, bois, électricité...) à l'échelle communale. Dans le cas où les données de consommation ne sont pas disponibles, des données statistiques sont alors utilisées prenant en compte la composition des logements sur le territoire et l'activité économique.

### c) L'agriculture

Atmo Occitanie utilise les données issues du recensement agricole réalisé par l'AGRESTE et les données issues des Statistiques Agricoles Annuelles, permettant d'accéder à une donnée communale précise des répartitions de cheptels et de cultures sur un territoire. Elles permettent ainsi de disperser des données d'activités agricoles à l'échelle communale sur l'ensemble de la région. La culture des sols engendre, au-delà des émissions liées à l'utilisation de machines munies de moteurs thermiques, des émissions dues aux labours des sols et aux réactions consécutives à l'utilisation de fertilisants. L'élevage se traduit par des émissions liées, d'une part, à la fermentation entérique et, d'autre part, aux réactions chimiques engendrées par les déjections animales.

### d) Le transport hors trafic routier

Deux autres moyens de transport font l'objet d'estimation des émissions :

Les émissions associées à l'aéroport de Toulouse Blagnac, sont issues des données fournies par la DGAC via l'outil « TARMAAC », correspondant aux émissions dues aux flux réels du trafic aérien.

Les émissions dues au trafic ferroviaire sont estimées pour les communes traversées par les lignes de chemin de fer et selon les données disponibles (SNCF Réseau...).

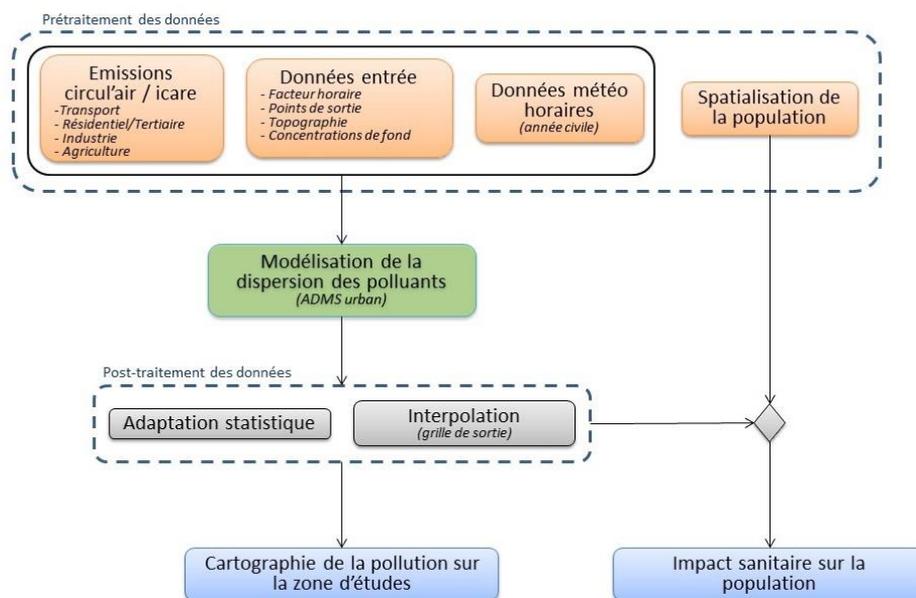
## Hypothèse de calcul des émissions des autres secteurs d'activité pour les deux horizons

Toutes les émissions des secteurs d'activité autres que les déplacements routiers sont égales aux émissions de l'année 2019.

## Modélisation de la dispersion des polluants

### Le modèle ADMS

#### Principe de la méthode



Le modèle ADMS-Urban permet de simuler la dispersion des polluants atmosphériques issus d'une ou plusieurs sources ponctuelles, linéiques, surfaciques ou volumiques selon des formulations gaussiennes.

Ce logiciel permet de décrire de façon simplifiée les phénomènes complexes de dispersion des polluants atmosphériques. Il est basé sur l'utilisation d'un modèle Gaussien et prend en compte la topographie du terrain de manière assez simplifiée, ainsi que la spécificité des mesures météorologiques (notamment pour décrire l'évolution de la couche limite).

Le principe du logiciel est de simuler heure par heure la dispersion des polluants dans un domaine d'étude sur une année entière, en utilisant des chroniques météorologiques réelles représentatives du site. À partir de cette simulation, les concentrations des polluants au sol sont calculées et des statistiques conformes aux

réglementations en vigueur (notamment annuelles) sont élaborées. L'utilisation de données météorologiques horaires sur une année permet en outre au modèle de pouvoir calculer les percentiles relatifs à la réglementation.

Le logiciel ADMS-Urban est un modèle gaussien statistique cartésien. Le programme effectue les calculs de dispersion individuellement pour chacune des sources (ponctuelles, linéiques et surfaciques) et somme pour chaque espèce les contributions de toutes les sources de même type.

Pour le dioxyde d'azote, les émissions introduites dans ADMS-Urban concernent les NO<sub>x</sub>. Or seule une partie de NO<sub>x</sub> est oxydée en NO<sub>2</sub> en sortie des pots d'échappement. L'estimation des concentrations en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) à partir de celles d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) est réalisée par le biais de 2 types de module intégrés dans le logiciel ADMS-Urban.

## Les données d'entrée du modèle hors déplacements routiers

L'objet de cette section est de présenter la méthodologie utilisée pour agréger les données nécessaires à la modélisation fine échelle sur la zone d'études.

### a) Facteurs horaires

Les données de sortie d'émissions de Circul'air sont des données annuelles et/ou horaires sur une année civile complète. Cependant, vu les limitations d'ADMS en terme de prise en compte des facteurs horaires et vu le fait que l'année est modélisée par périodes de 2 semaines en moyenne :

- Un facteur horaire moyen par type de voiries et par jour de la semaine est attribué à chaque axe routier pris en compte dans la modélisation. Ce facteur horaire est calculé avec les émissions horaires du trafic linéique issue de Circul'air ;
- un facteur horaire constant est utilisé pour le secteur industriel ;
- un facteur horaire moyen sur la zone pour l'ensemble des émissions surfaciques (trafic surfacique, résidentiel/tertiaire, agriculture) est calculé. Ce calcul provient d'une moyenne pondérée entre les émissions horaires du trafic routier et celles du secteur résidentiel tertiaire sur l'ensemble du domaine d'études.

### b) Sectorisation du domaine d'études

Le modèle ADMS est limité quant à la taille des données d'émission qu'il peut utiliser. Aussi, quand le domaine d'études est trop vaste, il est nécessaire de le découper en secteurs relativement homogènes.

### c) Topographie

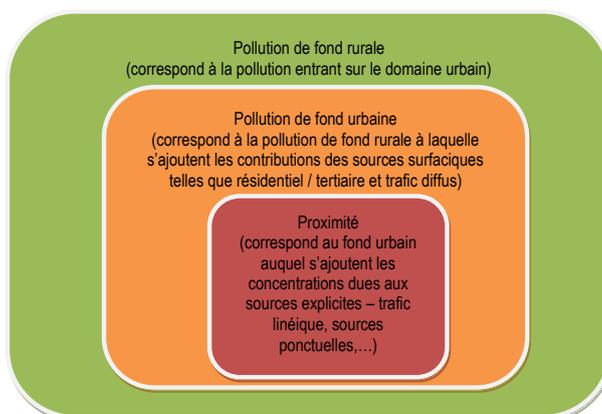
La topographie n'a pas été intégrée dans cette modélisation.

### d) Pollution de fond

Les choix de caractérisation de la pollution de fond et des sources d'émissions complémentaires au trafic routier à intégrer au modèle sont des étapes déterminantes dans une étude de modélisation en milieu urbain.

Pour réaliser ces choix, il est tout d'abord essentiel de comprendre les différentes contributions régionales et locales dans la structure de la pollution urbaine. Celles-ci peuvent ainsi être décrites par le schéma suivant.

### Principales échelles de pollution en milieu urbain



Lorsque l'on s'intéresse à la pollution de fond urbaine au sens d'un modèle, celle-ci diffère sensiblement du fond urbain mesuré par les capteurs. En effet, au sens du modèle, la pollution de fond correspond à la pollution entrant sur le domaine modélisé. Les capteurs pour leur part, lorsqu'ils sont installés sur ce domaine, ne permettent pas de soustraire l'ensemble des sources locales. Les biais potentiels quant à cette pollution de fond sont ensuite corrigés grâce à l'adaptation statistique.

## e) Données météorologiques

La modélisation est réalisée pour obtenir des concentrations horaires. Les calculs de dispersion ont donc été menés à partir des mesures horaires de plusieurs paramètres météorologiques (vitesse et direction du vent, couverture nuageuse, température...) fournies par la station météorologique la plus proche de la zone d'études.

## Post traitement de la modélisation

### a) Adaptation statistique de données

Les sorties brutes de modèles de dispersion tels qu'ADMS correspondent rarement à la réalité des concentrations mesurées. En effet, différents effets sont difficilement pris en compte par la modélisation :

- Les surémissions de certains polluants dues à des bouchons suite à un accident
- La pollution de fond sur laquelle vient s'ajouter la dispersion des sources prises en compte (trafic routier, industrie, chauffage...). En effet l'évolution de la pollution de fond entre deux heures consécutives est difficilement prise en compte par les modèles de dispersion.
- L'apport de pollution provenant de l'extérieur de la zone de modélisation.

Ces différents points sont les sources principales de différence entre les sorties brutes de la modélisation et les mesures. L'hypothèse retenue dans cette méthodologie est que cette différence est homogène sur la zone d'étude et peut être représentée par un biais moyen horaire. Le but de l'adaptation statistique est donc d'estimer ce biais moyen sur la zone pour chaque heure de l'année et pour chaque polluant.

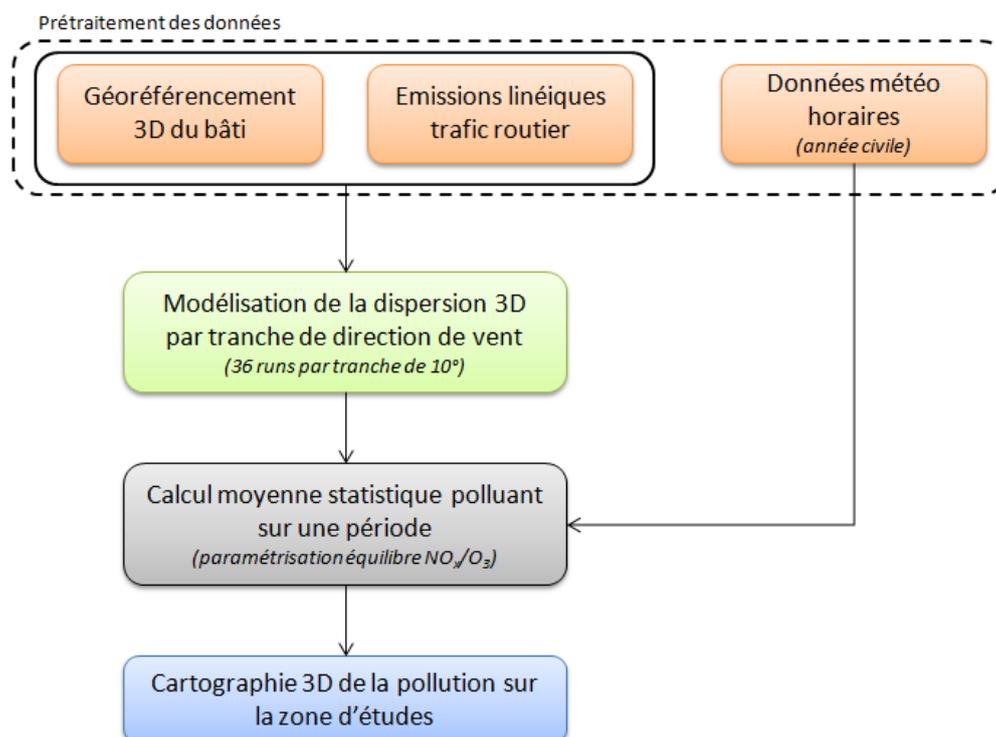
Les stations de fond d'Atmo Occitanie sont utilisées pour estimer ce biais horaire.

## b) Interpolation des données

Les données de sortie de modélisation ne sont pas spatialement homogènes dans le domaine d'études. Aussi avant de créer une cartographie des concentrations, une interpolation par pondération inverse à la distance est effectuée sur une grille régulière.

## Le modèle MISKAM

### Principe de la méthode



La modélisation de la pollution de l'air a été réalisée à l'aide du logiciel de modélisation 3D MISKAM, un modèle pronostique d'écoulement mettant en œuvre des équations issues de la mécanique des fluides. Dans le domaine de la qualité de l'air, deux familles de modèles numériques existent : les modèles diagnostiques et les modèles pronostiques. Les modèles diagnostiques ne prennent en compte dans leurs équations que la conservation de la masse et ne peuvent estimer la turbulence (c'est ainsi le cas du modèle ADMS). Les modèles pronostiques non hydrostatiques peuvent calculer, avec une très bonne résolution, les paramètres direction et vitesse des vents, turbulence, pression, température et humidité dans le champ tridimensionnel. Ces modèles, dont MISKAM, sont particulièrement bien adaptés à des zones de fortes turbulences comme les zones urbaines. Les modèles pronostiques sont capables d'estimer la turbulence aussi bien mécanique que thermique, ce qui permet de savoir si le champ de vent doit contourner un obstacle ou passer par-dessus.

MISKAM permet ainsi la prise en compte plus précise de la configuration de l'urbanisation du quartier comme un facteur d'influence sur les conditions de dispersion des polluants émis sur la zone d'étude. En plus des facteurs locaux, comme la topographie ou l'orientation des vents, la pollution de l'air en milieu urbain et notamment à l'échelle d'un quartier, est également fonction de la morphologie urbaine, à savoir orientation, formes et hauteur du bâti, mais également orientation et dimensionnement des voiries.

Ce modèle permet de modéliser la dispersion des polluants atmosphériques en moyenne annuelle. Il permet également de calculer des percentiles et des fréquences de dépassements de valeurs réglementaires.

## Les données

De nombreuses données sont nécessaires aux calculs de dispersion des polluants par le modèle : hauteur des bâtiments et largeurs des rues, topographie de la zone, émissions des axes routiers, données météorologiques, données de pollution de fond...

### a) Les émissions de trafic

Le calcul des émissions pour le trafic routier a été réalisé en utilisant la méthodologie COPERT V (Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport) et en se basant sur les données trafic les plus récentes du réseau structurant à la disposition d'Atmo Occitanie. Le réseau structurant représente les grands axes de circulation pour lesquels il existe des données de comptage fournies par les partenaires d'Atmo Occitanie (Conseils départementaux, ASF, DIRSO, DIRMC, Collectivités, modèles trafic (SGGD)...). Sur ces axes, la méthodologie COPERT V permet le calcul des émissions en fonction du trafic moyen journalier annuel (TMJA), de la vitesse autorisée et de la composition des véhicules pour chaque heure de la semaine en prenant en compte les surémissions liées aux ralentissements aux heures de pointe.

### b) Données météorologiques

Pour cette étude, les données météorologiques introduites dans le modèle proviennent de la station météorologique de Toulouse Blagnac, la plus proche de la zone étudiée. La modélisation est réalisée pour obtenir des concentrations horaires. Les calculs de dispersion ont donc été menés à partir des mesures horaires de plusieurs paramètres météorologiques (vitesse et direction du vent, couverture nuageuse, température).

### c) Niveau de fond

Afin de connaître l'impact du trafic routier sur un quartier, il est nécessaire de connaître son niveau de pollution de fond. La pollution de fond est générée par l'ensemble des activités extérieures à la zone d'étude (chauffage, industries, apports extérieurs...). La concentration de pollution de fond en dioxyde d'azote utilisée pour cette étude correspond à la moyenne des concentrations annuelles des stations de fond implantées sur l'agglomération toulousaine.

### d) Topographie des rues

Les caractéristiques des rues et notamment leur altitude ont été établies à partir de la BD-Alt.

### e) Morphologie du bâti

Les caractéristiques des murs anti-bruit comme leur hauteur ont été fournis par la DREAL.

## Cartographie

Les cartes de dispersion de la pollution sont obtenues en géo référençant l'interpolation des données décrites précédemment avec un Système d'Information Géographique (SIG).

Les cartes issues du SIG permettent de suivre l'évolution de la pollution sur une zone donnée en comparant les cartes sur plusieurs années.

## Adaptation statistique des échantillonneurs passifs

Les mesures des échantillonneurs passifs sont statistiquement corrigées par une équation de type linéaire. Cette équation correspond à la droite de tendance des « moyennes pendant la période de campagne » sur les moyennes annuelles » du réseau des stations fixes d'Atmo Occitanie.

## ANNEXE 4 : Valeurs réglementaires

### Exposition chronique à la pollution de l'air

POLLUANT	TYPE	PÉRIODE	VALEUR	MODE DE CALCUL
<b>Particules PM<sub>10</sub></b> Particules en suspension inférieures à 10 micromètres		Année civile	50 µg/m <sup>3</sup>	35 jours de dépassement autorisés par année civile
		Année civile	40 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne
		Année civile	30 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne
		Année civile	15 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne
<b>Particules PM<sub>2.5</sub></b> Particules en suspension inférieures à 2,5 micromètres		Année civile	25 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne
		Année civile	20 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne
		Année civile	10 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne
		Année civile		
<b>NO<sub>2</sub></b> Dioxyde d'azote		Année civile	200 µg/m <sup>3</sup>	18 heures de dépassements autorisés par année civile
		Année civile	40 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne
		Année civile	30 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>x</sub> )	Moyenne
		Année civile	10 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne
<b>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b> Benzène		Année civile	5 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne
		Année civile	2 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne

µg/m<sup>3</sup> = microgramme par mètre cube

-  **VALEUR LIMITE** : La valeur limite est un niveau à ne pas dépasser afin de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou sur l'environnement.
-  **VALEUR CIBLE** : La valeur cible correspond au niveau à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée pour réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou sur l'environnement.
-  **OBJECTIF DE QUALITÉ** : L'objectif de qualité est un niveau de concentration à atteindre à long terme afin d'assurer une protection efficace de la santé et de l'environnement dans son ensemble.
-  **VALEUR GUIDE OMS** : La valeur guide OMS correspond à une recommandation de l'Organisation Mondiale de Santé (OMS).

## ANNEXE 5 : Résultats des mesures en air extérieur

### Concentrations de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) sur la zone d'étude

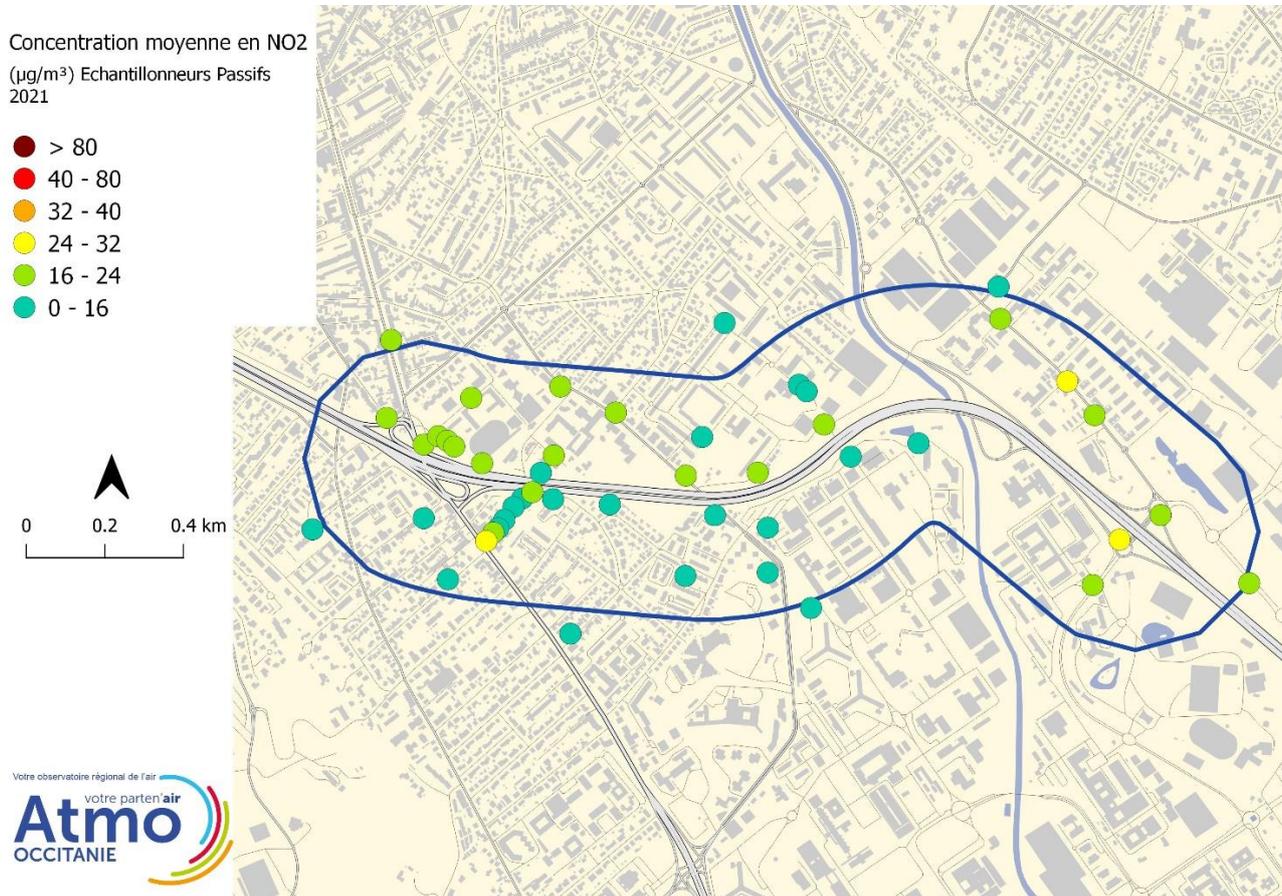
Les concentrations de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) sont évaluées par la station mobile implantée rue de l'Entraide, ainsi que par échantillonneurs passifs sur 48 sites, dont 33 en proximité trafic et 15 en fond urbain.

Les concentrations moyennes obtenues lors de la campagne de mesure et estimées, par adaptation statistique, sur l'année 2021 varient de 10 à 19 µg/m<sup>3</sup> pour les sites de fond urbains. Sur les sites proches du trafic, les concentrations évaluées varient de 11 à 30 µg/m<sup>3</sup>.

Les valeurs médianes et moyennes relevées en situation de fond sont proches de celles observées à proximité du trafic routier. Les concentrations mesurées apparaissent ainsi particulièrement homogènes sur l'ensemble de la zone évaluée.

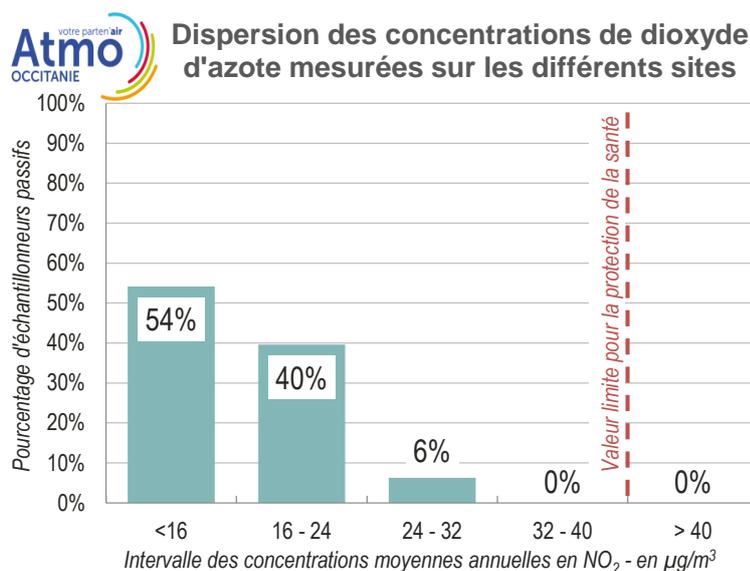
NO <sub>2</sub>	Sites de mesure – statistiques 2021				
	Minimum	Maximum	Moyenne	Médiane	Écart type
Sites de fond	10 µg/m <sup>3</sup>	19 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>	±3 µg/m <sup>3</sup>
Sites en proximité trafic	11 µg/m <sup>3</sup>	30 µg/m <sup>3</sup>	17 µg/m <sup>3</sup>	16 µg/m <sup>3</sup>	±5 µg/m <sup>3</sup>

La carte suivante présente les concentrations de dioxyde d'azote estimés sur l'année 2021 pour l'ensemble des sites de mesure. Elle permet de vérifier visuellement cette homogénéité des concentrations sur l'ensemble de la zone d'étude :



Concentrations de dioxyde d'azote mesurées le domaine d'études, situation 2021

Le graphique ci-dessous met en évidence la dispersion des concentrations sur les sites de mesure choisis :



### Niveaux de dioxyde d'azote en baisse aux abords du périphérique

En 2021, les concentrations de dioxyde d'azote relevées par la station sont supérieures à celles observées en situation de fond dans Toulouse. Malgré la faible distance entre la station de mesure et le périphérique (moins de 20 mètres), les niveaux sont toutefois inférieurs à ceux des autres stations installées à proximité du trafic routier dans l'agglomération toulousaine.

Entre 2017 et 2021, les concentrations de dioxyde d'azote mesurées par la station implantée rue de l'Entraide sont en baisse de 19 %. Sur la même période, les autres stations déployées dans l'agglomération toulousaine relèvent une baisse de 27 % en fond urbain et de 24 % à proximité du trafic.

Entre 2016 et 2017, la station située à l'Entraide observait déjà une forte baisse de 29 % si bien qu'entre l'état initial de 2016 et l'état 2021 après les différents aménagements du périphérique, la baisse globale sur ce site est de 42 %.

	Lespinet Station temporaire « rue de l'Entraide » <sup>11</sup>	Agglomération toulousaine		
		Fond urbain	Environnement trafic	Environnement trafic (Périphérique)
<b>2021 – Passage en 2x3 voies</b>	<b>22 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>13 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>37 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>51 µg/m<sup>3</sup></b>
<i>Évolution 2017 -&gt; 2021</i>	-19 %	-27 %	-24 %	-31 %
<b>2017 – Pose d'écrans acoustiques</b>	<b>27 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>18 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>44 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>74 µg/m<sup>3</sup></b>
<i>Évolution 2016 -&gt; 2017</i>	-29 %	=	-8 %	-3 %
<b>2016 – État initial</b>	<b>38 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>18 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>48 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>76 µg/m<sup>3</sup></b>

<sup>11</sup> La station de mesure ayant fonctionné du 22 décembre 2021 au 15 septembre 2022, la concentration pour l'année 2021 est obtenue par adaptation statistique.

Les échantillonneurs passifs disposés sur l'ensemble de la zone d'étude présentent, entre 2017 et 2021, une évolution équivalente avec une baisse moyenne d'environ 40 % (plus importante en proximité trafic qu'en situation de fond). L'essentiel de la baisse observée entre 2016 et 2021 (-37 %) est mesurée après 2017, les concentrations étant quasi-stables entre 2016 et 2017. Les mesures réalisées sur la zone à l'aide des échantillonneurs passifs (voir chapitre précédent) relèvent un niveau de fond sur le secteur qui s'établit en 2021 à  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ce qui est similaire aux concentrations de fond urbain dans Toulouse.

**Les mesures du dioxyde d'azote réalisées autour du tronçon Rangueil-Lespinet montrent une diminution des niveaux sur l'ensemble du secteur. Des baisses importantes sont également observées dans l'agglomération toulousaine en situation de fond comme à proximité du trafic routier.**

## Concentrations de particules en suspension (PM<sub>10</sub>) sur la zone d'étude

	Lespinet Station temporaire « rue de l'Entraide » 12	Agglomération toulousaine		
		Fond urbain	Environnement trafic (Route d'Albi)	Environnement trafic (Périphérique)
<b>2021 – Passage en 2x3 voies</b>	<b>15 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	<b>15 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	<b>21 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	<b>26 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
<i>Évolution 2017 -&gt; 2021</i>	-21 %	-6 %	=	-10 %
<b>2017 – Pose d'écrans acoustiques</b>	<b>19 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	<b>16 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	<b>21 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	<b>29 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
<i>Évolution 2016 -&gt; 2017</i>	-5 %	=	=	=
<b>2016 – État initial</b>	<b>20 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	<b>16 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	<b>21 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	<b>29 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>

Les concentrations de particules en suspension (PM<sub>10</sub>) sont évaluées par la station mobile implantée rue de l'Entraide. Entre 2016 et 2017, suite à l'installation d'écrans acoustiques aux abords du périphérique, nous n'avons pas observé d'évolution significative des concentrations en particules en suspension. La campagne de mesure 2021 met en revanche en évidence une baisse de 21 %. Il est à noter que sur la même période, les autres stations déployées dans l'agglomération toulousaine ne présentent pas d'évolution significative des concentrations. Suite à ces baisses consécutives, les concentrations de particules en suspension relevées par le dispositif temporaire sont dorénavant similaires à celles observées en situation de fond dans Toulouse. Cela est d'autant plus remarquable que distance entre la station de mesure et la chaussée du périphérique est faible (moins de 20 mètres) et qu'en 2016 les niveaux mesurés étaient ceux d'une station influencée par le trafic routier.

**Entre l'état initial de 2016 et l'état final après aménagements du périphérique, la baisse globale des concentrations sur le site de l'entraide est de 25 %. Cette évolution est propre à ce site et ne s'observe pas sur les autres dispositifs de mesures déployés dans la métropole toulousaine.**

<sup>12</sup> La station de mesure ayant fonctionné du 22 décembre 2021 au 15 septembre 2022, la concentration pour l'année 2021 est obtenue par adaptation statistique.

## Concentrations de benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) sur la zone d'étude

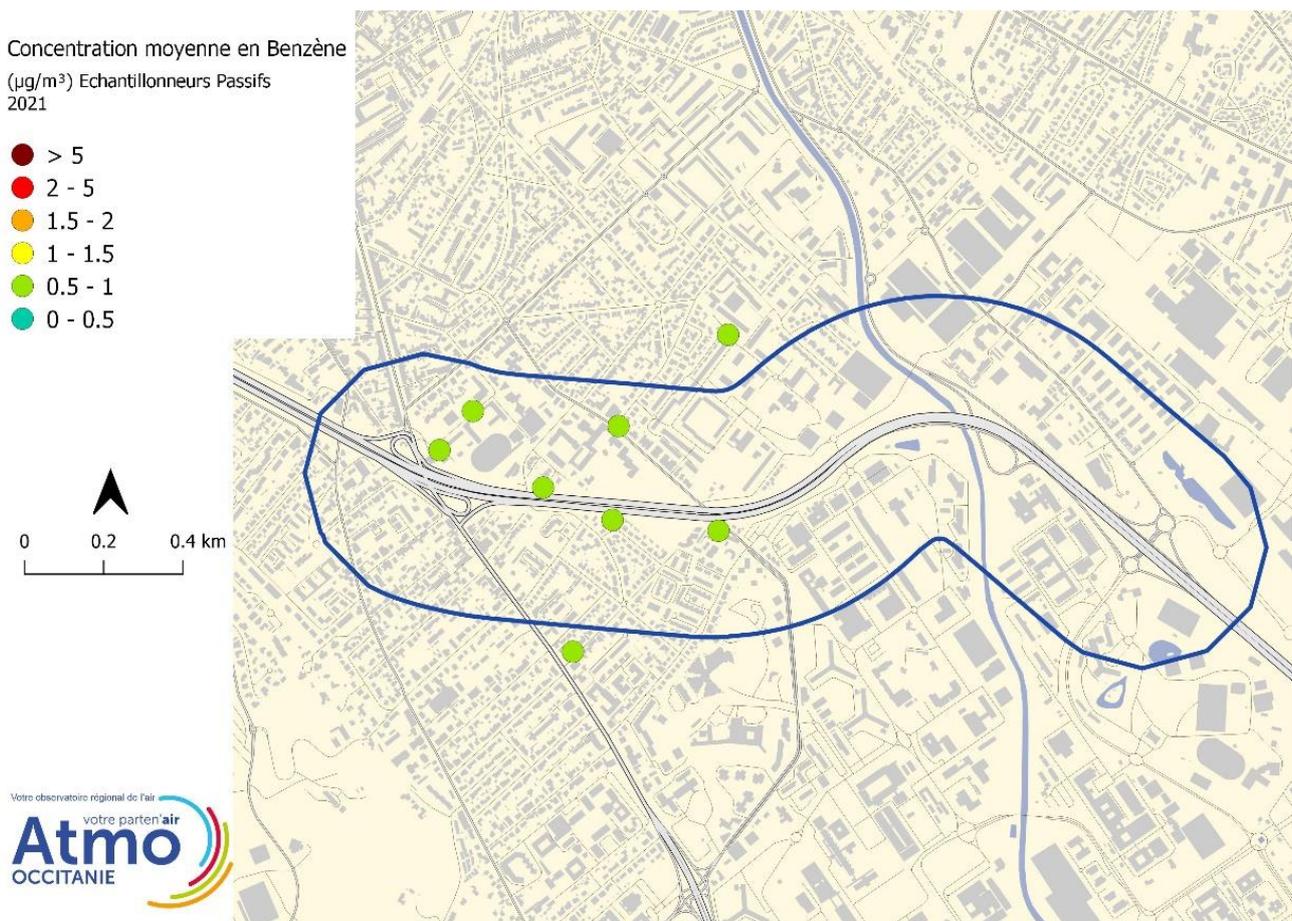
Les niveaux en benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) sont mesurés par échantillonneurs passifs sur 8 sites, (5 en proximité trafic et 3 en fond urbain).

Les concentrations de benzène mesurées en différents emplacements de la zone d'étude sont faibles. La proximité des sites avec le périphérique ne joue pas sur les niveaux relevés.

Le tableau ci-dessous met en évidence l'homogénéité des concentrations sur la zone, la moyenne étant égale à la médiane des valeurs et l'écart type très faible.

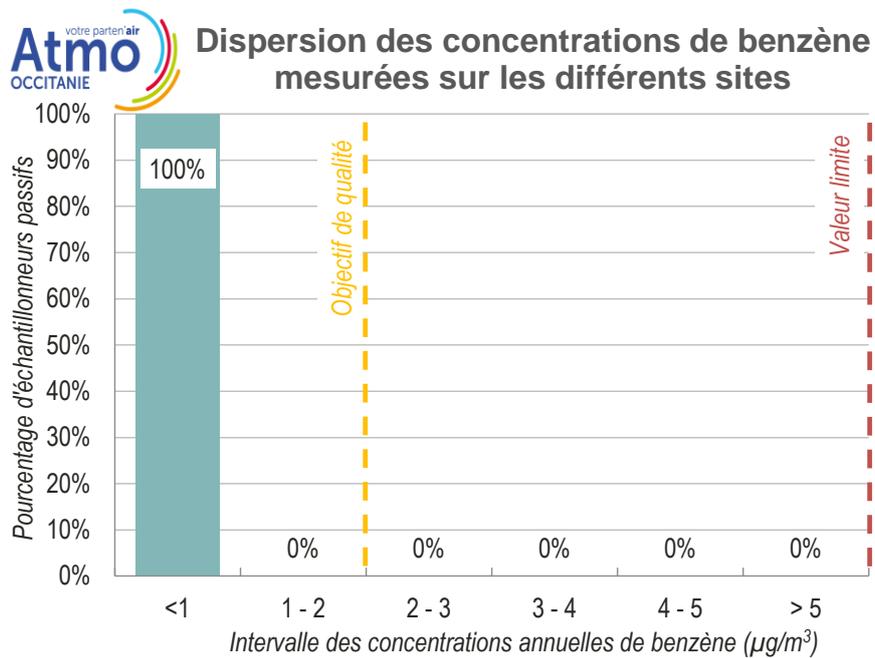
	Échantillonneurs passifs – statistiques sur la période				
	Minimum	Maximum	Moyenne	Médiane	Écart type
<b>Zone d'étude</b>	0,5 µg/m <sup>3</sup>	0,7 µg/m <sup>3</sup>	0,6 µg/m <sup>3</sup>	0,6 µg/m <sup>3</sup>	±0,1 µg/m <sup>3</sup>

La carte qui se trouve sur la page suivante présente les résultats des échantillonneurs passifs de dioxyde d'azote estimés sur l'année 2021. Elle permet de vérifier visuellement cette homogénéité des concentrations sur l'ensemble de la zone d'étude :



*Concentrations de benzène mesurées par échantillonneurs passifs sur le domaine d'études, 2022*

Le graphique ci-dessous montre la répartition des échantillonneurs passifs en fonction des intervalles de concentration en benzène sur la période de mesures. Cela permet d'observer la dispersion des concentrations sur les sites choisis dans la bande d'étude : toutes sont inférieures à l'objectif de qualité de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



## ANNEXE 6 : Résultats détaillés des mesures en air intérieur dans les établissements scolaires

### L'air extérieur influence la qualité de l'air intérieur

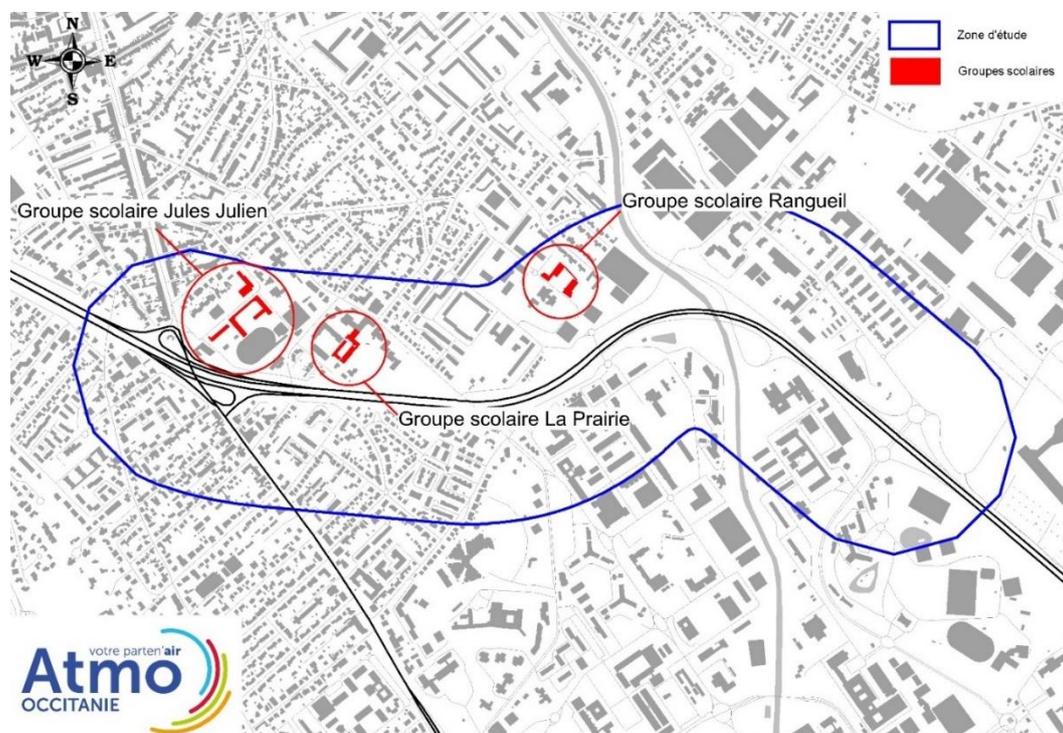
Les polluants extérieurs pénètrent dans les bâtiments via les systèmes de renouvellement d'air, les fenêtres, les portes... Leur taux de pénétration est régi par différents paramètres : les conditions de ventilation, la saison, le niveau de pollution extérieure et la présence de matériaux adsorbants et réactifs à l'intérieur du bâtiment. Ces taux de pénétration varient selon le polluant. Par exemple, le taux de transfert du benzène à l'intérieur des bâtiments est proche de 100 % tandis que celui du dioxyde d'azote varie entre 40 % et 80 %<sup>13</sup>.

Aux polluants en provenance de l'air extérieur viennent s'ajouter les sources liées au bâtiment et à son usage.

Dans les établissements scolaires, il n'y a pas de source établie de dioxyde d'azote, nous considérons donc qu'il provient intégralement de l'air extérieur. En revanche, l'utilisation de fournitures scolaires ou de produits d'entretien peuvent être sources de benzène. Les niveaux de benzène dans l'air intérieur peuvent ainsi être plus élevés que dans l'air extérieur.

### Mesures réalisées en 2022

Au printemps 2022, les concentrations des deux principaux indicateurs du trafic routier, le dioxyde d'azote et le benzène, ont été mesurées dans tous les établissements scolaires du premier degré (écoles maternelles et élémentaires) implantés dans la zone d'études (voir carte ci-dessous).



<sup>13</sup> CSTB, *Étude expérimentale des conditions de transfert de la pollution atmosphérique d'origine locale à l'intérieur des bâtiments d'habitation*, Convention de recherche ADEME, Rapport final, Avril 2001.

En 2016 (état initial avant les travaux sur le périphérique) et en 2017 (suite à la mise en place de murs anti-bruit), des campagnes avaient été réalisées dans les mêmes salles de classe de ces établissements. Cet historique nous permet d'observer l'évolution des concentrations et d'évaluer l'impact de la dernière tranche de travaux réalisée sur la section du périphérique jouxtant la zone d'étude (passage de 2x2 en 2x3 voies).

## Valeurs de référence

En mars 2013, l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) a publié ses propositions de valeurs guides pour le dioxyde d'azote. Ces propositions correspondent aux expositions sur le court (1 heure) et le long terme (pour une durée d'exposition supérieure à un an). Les concentrations mesurées dans les établissements scolaires sont comparées à la valeur guide fixée pour protéger des effets à long terme.

Le décret n°2011-1727 du 2 décembre 2011 relatif aux valeurs-guides pour l'air intérieur pour le formaldéhyde et le benzène fixe une valeur de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour une exposition de longue durée au benzène.

## Établissement scolaire Jules Julien

### Évaluation des concentrations en dioxyde d'azote

#### Concentrations inférieures à la valeur guide dans les salles instrumentées.

En 2022, les concentrations de dioxyde d'azote sont inférieures à la valeur guide dans toutes les salles de classe du groupe scolaire Jules Julien instrumentées.

		Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )	
		Comparaison avec la valeur guide fixée pour l'air intérieur	Période de mesures : du 9 au 23 mai 2022
Exposition de longue durée	Valeur guide pour la qualité de l'air intérieur	20 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	<b>École maternelle Jules Julien</b> Moyenne sur les 4 salles de classe: 9 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 9 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 11 µg/m <sup>3</sup> <b>École élémentaire Jules Julien</b> Moyenne sur les 8 salles de classe : 9 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 8 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 10 µg/m <sup>3</sup>
	Inférieur		

µg/m<sup>3</sup> : microgramme par mètre cube

#### Des niveaux plus faibles dans les bâtiments qu'en air extérieur.

Dans l'environnement extérieur, au coin du groupe scolaire le plus proche du périphérique, nous mesurons une concentration de 16 µg/m<sup>3</sup> de dioxyde d'azote. Ce niveau est bien supérieur à celui observé dans le cœur de Toulouse par les stations de typologie urbaine (9 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur la même période de mesures). Ces valeurs sont en revanche inférieures aux 49 µg/m<sup>3</sup> observés en bordure du périphérique.

Le long de l'avenue Jules Julien, on observait en 2016 et 2017 un gradient de concentration, avec une diminution des niveaux en NO<sub>2</sub> corrélée à l'éloignement au périphérique. Ce gradient n'est plus visible en 2022 et les concentrations sont à présent homogènes le long de l'avenue variant entre 16 et 18 µg/m<sup>3</sup>. Le niveau de fond mesuré dans ce secteur est supérieur aux 9 µg/m<sup>3</sup> mesuré par les stations de typologie urbaine.

Pour les bâtiments de l'école élémentaire Jules Julien, plus proche du périphérique que ceux de la maternelle, les concentrations ont fortement diminué entre 2017 et 2022. La moyenne dans ces locaux est aujourd'hui de 9 µg/m<sup>3</sup>, identique avec la moyenne relevée cette année dans les bâtiments de l'école maternelle. Les concentrations de dioxyde d'azote mesurées à l'intérieur des bâtiments de l'école Jules Julien en 2022 sont identiques à celles évaluées en fond urbain dans la ville de Toulouse. On note donc un fort abattement des concentrations de dioxyde d'azote entre l'extérieur et l'intérieur (plus de 40 %).

**Les concentrations de dioxyde d'azote mesurées à l'intérieur des bâtiments sont homogènes entre les différentes salles et nettement inférieures à celles relevées à l'extérieur. La baisse importante observée par rapport à 2017 permet aujourd'hui à l'ensemble des bâtiments du groupe scolaire Jules Julien de respecter la valeur guide de qualité de l'air intérieur pour le dioxyde d'azote.**

## Des concentrations nettement plus faibles qu'en 2017 et 2016.

Les concentrations de dioxyde d'azote mesurées en 2022 dans l'environnement de l'école sont bien plus faibles que lors des campagnes de 2016 et de 2017. La baisse observée est d'environ 40 %.

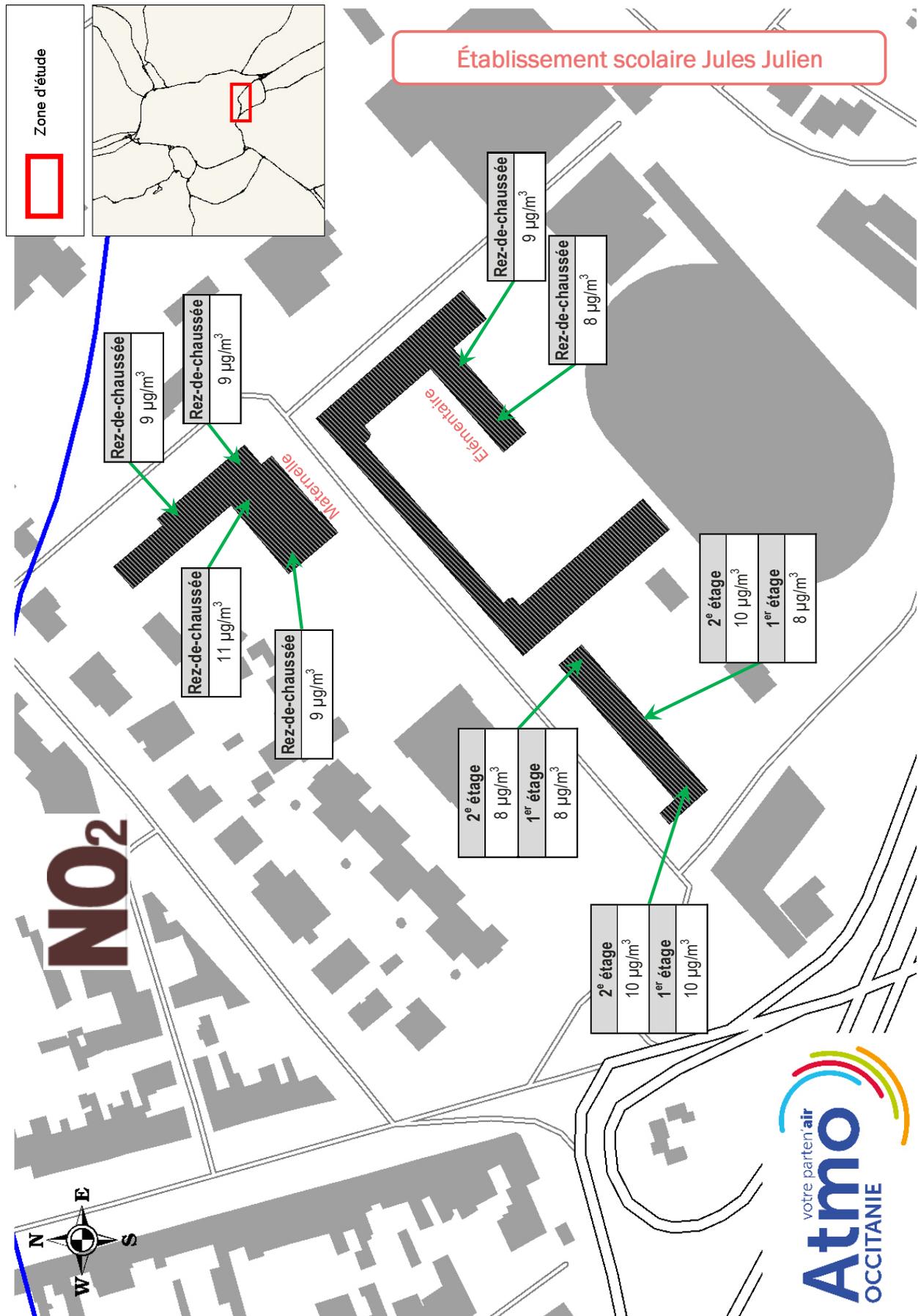
Les concentrations de dioxyde d'azote dans l'école maternelle Jules Julien, située à plus de 200 mètres du périphérique, sont plus faibles que celles mesurées lors de la campagne de mesures de 2017 (9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2022 contre 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2017 et 12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2016). Les niveaux observés en 2022 sont désormais identiques à ceux relevés en situation de fond urbain dans la ville de Toulouse.

Dans l'école élémentaire Jules Julien, plus proche du périphérique, les concentrations sont en baisse de plus de 50 % en comparaison de la campagne de mesures de 2017 (9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2022 contre 19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2017 et 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2016). Les niveaux sont maintenant similaires à ceux des bâtiments de l'école maternelle et aux niveaux de fond urbain de la ville de Toulouse.

	<b>École maternelle Jules Julien : 4 classes</b>	<b>École élémentaire Jules Julien : 8 classes</b>
<b>2022 : du 9 au 23 mai 2022</b>	Moyenne : 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Minimum : 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Maximum : 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyenne : 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Minimum : 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Maximum : 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>2017 : du 12 au 26 septembre 2017</b>	Moyenne : 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Minimum : 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Maximum : 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyenne : 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Minimum : 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Maximum : 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>2016 : du 1<sup>er</sup> au 15 avril 2016</b>	Moyenne : 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Minimum : 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Maximum : 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyenne : 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Minimum : 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Maximum : 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Les concentrations de dioxyde d'azote ont fortement baissé depuis 2017 et 2016 dans l'environnement de l'établissement scolaire et à l'intérieur des bâtiments. En 2022, l'influence du périphérique n'est plus décelable sur les mesures de dioxyde d'azote réalisées à l'intérieur des salles de classe du groupe scolaire Jules Julien.**

### Concentrations de dioxyde d'azote mesurées dans les différentes salles :



## Évaluation des concentrations en benzène

### Concentrations inférieures à la valeur guide dans quatre des cinq salles instrumentées.

Dans quatre des cinq salles où des mesures ont été réalisées, les niveaux de benzène sont inférieurs à la valeur guide. Dans la salle où un dépassement est observé, les concentrations mesurées ne sont que très légèrement supérieures à la valeur guide.

		Benzène (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	
		Comparaison avec la valeur guide fixée pour l'air intérieur	Période de mesures : du 9 au 23 mai 2022
		Valeur guide	
Exposition de longue durée	Valeur guide pour la qualité de l'air intérieur	Supérieur pour une salle (n°16)	<p>2 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle</p> <p><b>École maternelle Jules Julien</b> Moyenne sur les 2 salles de classe: 0,9 µg/m<sup>3</sup> Minimum : 0,7 µg/m<sup>3</sup> Maximum : 1,1 µg/m<sup>3</sup></p> <p><b>École élémentaire Jules Julien</b> Moyenne sur les 3 salles de classe : 1,4 µg/m<sup>3</sup> Minimum : 0,9 µg/m<sup>3</sup> Maximum : 2,1 µg/m<sup>3</sup></p>

µg/m<sup>3</sup> : microgramme par mètre cube

### Des niveaux plus élevés dans les bâtiments que dans l'air extérieur.

Dans l'environnement extérieur, 0,6 µg/m<sup>3</sup> de benzène sont mesurés en moyenne sur la bande d'études. Cette concentration moyenne est la même en milieu urbain qu'en bordure du périphérique.

À l'intérieur des bâtiments scolaires, on observe :

- des niveaux de benzène plus élevés dans les salles de l'école élémentaire, notamment en étage ;
- des concentrations légèrement supérieures à celles mesurées dans l'environnement extérieur ce qui indique la présence de sources internes à l'établissement scolaire (fournitures, mobilier, revêtements de sol, produits d'entretien...).

**La proximité du périphérique ne semble pas avoir d'influence sur les niveaux de benzène dans les bâtiments scolaires. Lors de la campagne de mesures, des niveaux de benzène très légèrement supérieurs à la valeur guide (fixée en moyenne annuelle) ont été mesurés dans une seule des cinq salles instrumentées.**

## Des concentrations supérieures à celles mesurées lors des précédentes campagnes

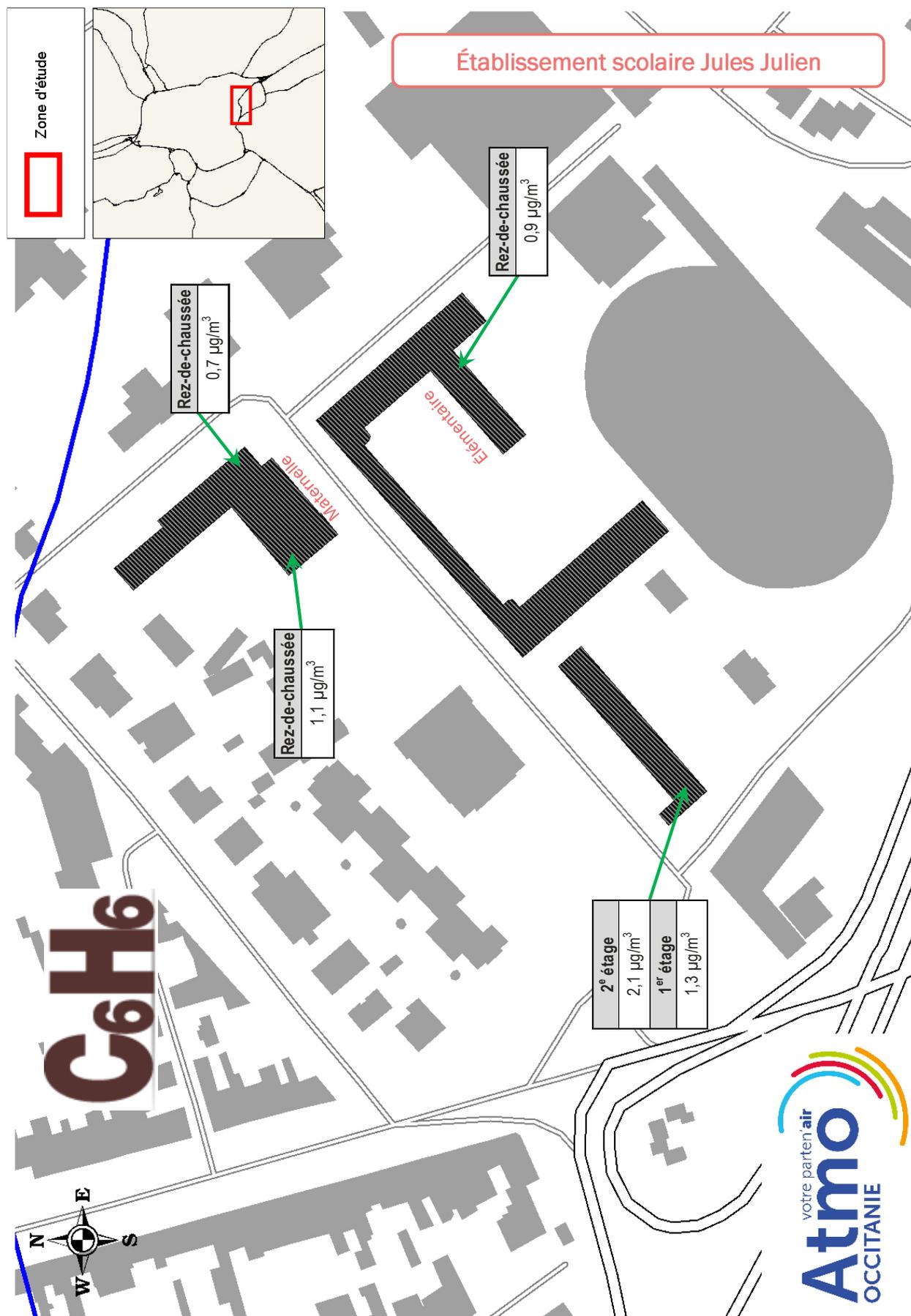
En 2022, les concentrations de benzène mesurées en environnement extérieur sur la zone d'étude sont en baisse par rapport à 2017 et 2016.

À l'intérieur de l'établissement, les concentrations de benzène mesurées dans les salles de la maternelle Jules Julien sont stables. En revanche on observe une hausse des concentrations dans les salles de l'école élémentaire.

	École maternelle Jules Julien : 2 classes	École élémentaire Jules Julien : 3 classes
<b>2022 : du 9 au 23 mai 2022</b>	Moyenne : 0,9 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 0,7 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 1,1 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne : 1,4 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 0,9 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 2,1 µg/m <sup>3</sup>
<b>2017 : du 12 au 26 septembre 2017</b>	Moyenne : 0,8 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 0,7 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 0,9 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne : 0,7 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 0,6 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 0,7 µg/m <sup>3</sup>
<b>2016 : du 1<sup>er</sup> au 15 avril 2016</b>	Moyenne : 1,0 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 0,9 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 1,2 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne : 0,9 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 0,8 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 1,1 µg/m <sup>3</sup>

**En 2022, l'influence du périphérique n'est pas décelable sur les mesures de benzène réalisées à l'intérieur des salles de classe du groupe scolaire Jules Julien.**

### Concentrations de benzène mesurées dans les différentes salles :



## Établissement scolaire La Prairie

### Évaluation des concentrations en dioxyde d'azote

#### Concentrations inférieures à la valeur guide les salles instrumentées.

En 2022, les concentrations de dioxyde d'azote sont inférieures à la valeur guide dans toutes les salles de classe du groupe scolaire La Prairie instrumentées.

		Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )		
		Comparaison avec la valeur guide fixée pour l'air intérieur	Valeur guide	Période de mesures : du 9 au 23 mai 2022
Exposition de longue durée	Valeur guide pour la qualité de l'air intérieur	Inférieure	20 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	<b>Groupe scolaire La Prairie</b> Moyenne sur les 10 salles de classe: 8 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 6 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 10 µg/m <sup>3</sup>

µg/m<sup>3</sup> : microgramme par mètre cube

#### Des niveaux plus faibles dans les bâtiments qu'en air extérieur.

Dans l'environnement extérieur du groupe scolaire La Prairie, les niveaux de dioxyde d'azote mesurés sont de l'ordre de 16 µg/m<sup>3</sup>. Ce niveau est supérieur à celui mesuré par les stations de typologie urbaine (9 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur la même période de mesures). Il met en évidence une influence du périphérique mais également des autres axes routiers proches sur les concentrations en dioxyde d'azote dans ce secteur.

À l'intérieur des bâtiments du groupe scolaire La Prairie, les concentrations mesurées sont assez homogènes d'une salle à l'autre. Ces concentrations forment une moyenne de 8 µg/m<sup>3</sup> et sont donc du même ordre de grandeur que celles relevées en sites urbains de fond dans la ville de Toulouse. Un abattement important des niveaux de dioxyde d'azote s'observe donc entre l'extérieur et l'intérieur (près de -50 %). On constate une légère diminution des concentrations de dioxyde d'azote lorsque les salles de classe sont situées à l'étage.

**L'environnement extérieur de l'établissement scolaire la Prairie présente des concentrations de dioxyde d'azote supérieures à celles mesurées sur des sites de fond urbain dans Toulouse. Les concentrations de dioxyde d'azote mesurées à l'intérieur des bâtiments sont toutefois nettement inférieures à celles relevées à l'extérieur. La valeur guide de qualité de l'air intérieur pour le dioxyde d'azote est respectée dans l'ensemble des salles du groupe scolaire La Prairie.**

## Des concentrations plus faibles qu'en 2017 et 2016.

Les concentrations de dioxyde d'azote mesurées en 2022 dans l'environnement de l'école sont bien plus faibles que lors des campagnes de 2016 et de 2017. La baisse observée est comprise entre 40 % et 50 %.

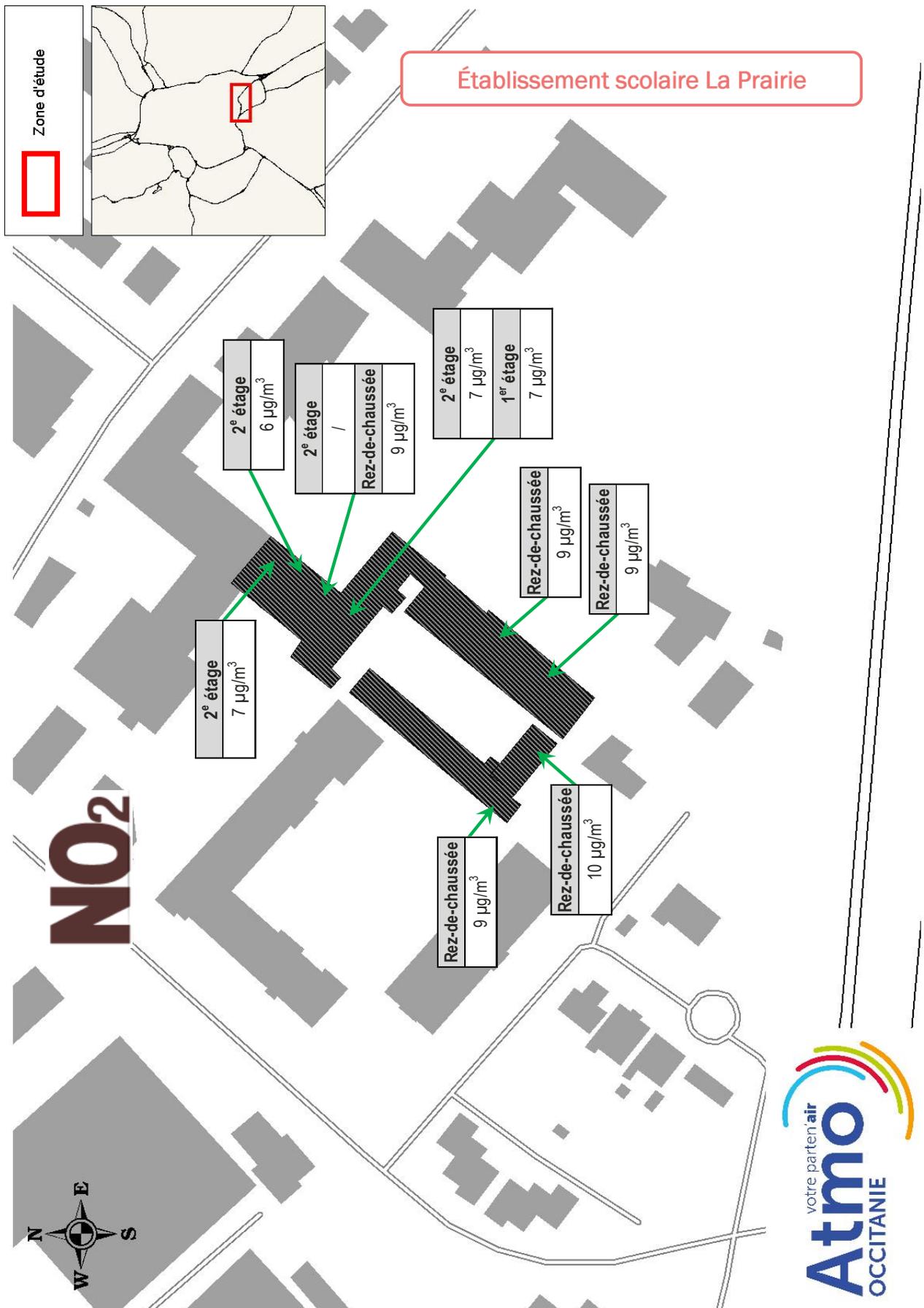
En moyenne, les concentrations de dioxyde d'azote observées dans les bâtiments du groupe scolaire La Prairie sont également bien plus faibles (-30%) que lors des deux précédentes campagnes de mesures (8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2022 contre 12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2017 et 12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2016). Les niveaux observés en 2022 sont désormais identiques à ceux relevés en situation de fond urbain dans la ville de Toulouse.

On note en outre une grande homogénéité des concentrations en dioxyde d'azote entre les différents bâtiments du groupe scolaire, qu'ils soient plus ou moins proches du périphérique, ce qui n'était pas le cas lors des précédentes campagnes.

	<b>Groupe scolaire La Prairie : 10 classes</b>
<b>2022 : du 9 au 23 mai 2022</b>	Moyenne : 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Minimum : 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Maximum : 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>2017 : du 12 au 26 septembre 2017</b>	Moyenne : 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Minimum : 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Maximum : 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>2016 : du 1<sup>er</sup> au 15 avril 2016</b>	Moyenne : 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Minimum : 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Maximum : 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Les concentrations de dioxyde d'azote ont fortement baissé depuis 2017 et 2016 dans l'environnement de l'établissement scolaire et à l'intérieur des bâtiments. En 2022, l'influence du périphérique n'est plus décelable sur les mesures de dioxyde d'azote réalisées à l'intérieur des salles de classe du groupe scolaire La Prairie.**

## Concentrations de dioxyde d'azote mesurées dans les différentes salles :



## Évaluation des concentrations en benzène

### Concentrations inférieures à la valeur guide dans les salles instrumentées.

Dans toutes les salles de classe instrumentées, les niveaux de benzène sont inférieurs à la valeur guide.

		Benzène (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )		
		Comparaison avec la valeur guide fixée pour l'air intérieur	Valeur guide	Période de mesures : du 9 au 23 mai 2022
Exposition de longue durée	Valeur guide pour la qualité de l'air intérieur	Inférieur	2 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	<b>Groupe scolaire La Prairie</b> Moyenne sur les 6 salles de classe: 0,9 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 0,7 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 1,0 µg/m <sup>3</sup>

µg/m<sup>3</sup> : microgramme par mètre cube

### Des niveaux légèrement plus élevés dans les bâtiments que dans l'air extérieur.

Dans l'environnement extérieur, 0,6 µg/m<sup>3</sup> de benzène sont mesurés en moyenne sur la bande d'études. Cette concentration moyenne est la même en milieu urbain qu'en bordure du périphérique.

À l'intérieur des bâtiments scolaires, on observe :

- des niveaux de benzène faibles et assez homogènes dans les différentes salles, compris entre 0,7 et 1,3 µg/m<sup>3</sup>;
- des concentrations légèrement supérieures à celles mesurées dans l'environnement extérieur ce qui indique la présence de sources internes à l'établissement scolaire (fournitures, mobilier, revêtements de sol, produits d'entretien...).

**La proximité du périphérique ne semble pas avoir d'influence les niveaux de benzène dans les bâtiments scolaires. Les niveaux de benzène respectent la valeur guide de qualité de l'air intérieur dans toutes les classes du groupe scolaire La Prairie.**

## Des concentrations légèrement plus élevées qu'en 2017

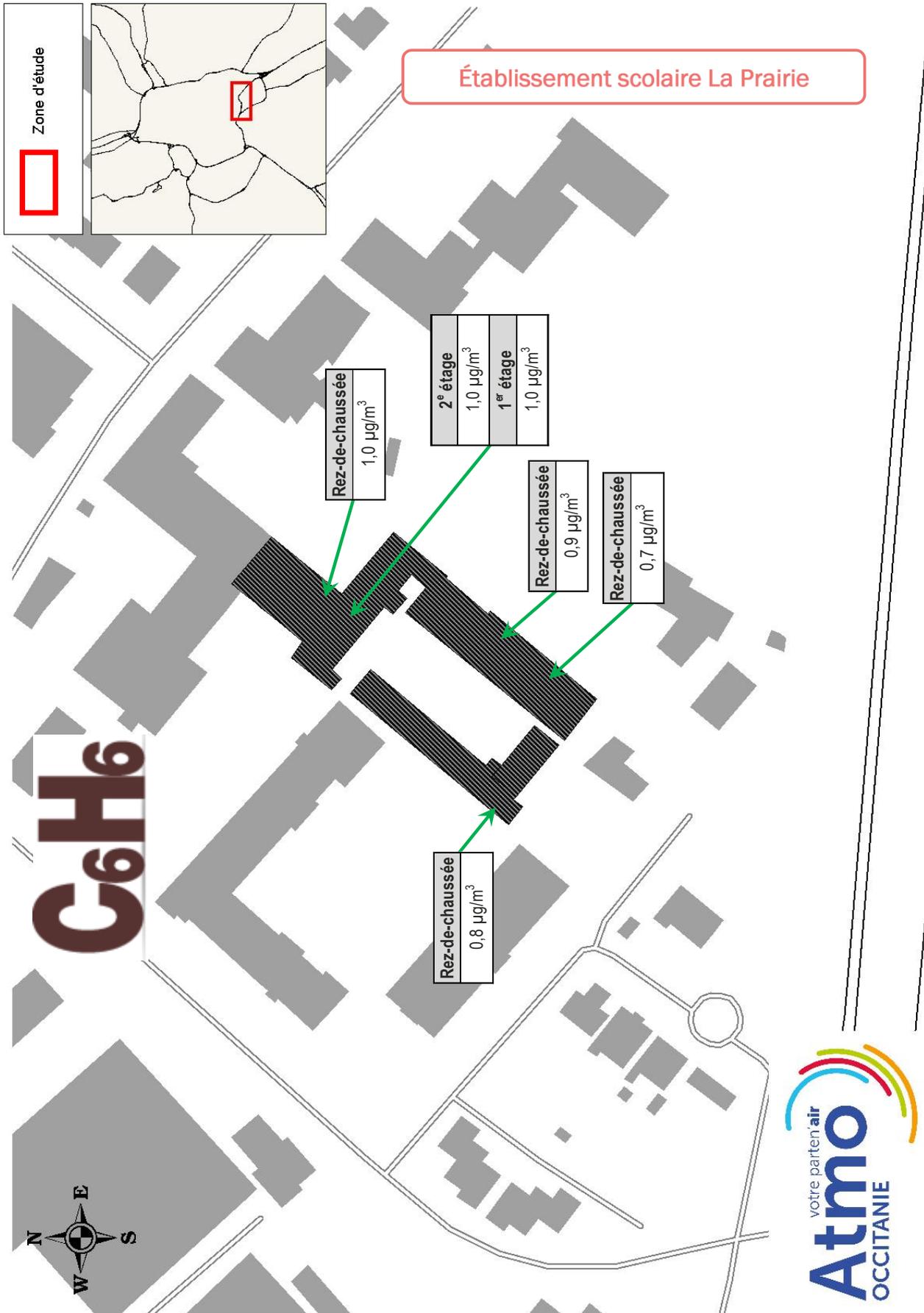
En 2022, les concentrations de benzène mesurées en environnement extérieur sur la zone d'étude sont en baisse par rapport à 2017 et 2016.

Les niveaux de benzène observés dans les salles de classe du groupe scolaire la Prairie sont légèrement plus élevées en 2022 qu'en 2017 mais un peu inférieurs aux concentrations mesurées en 2016.

	<b>Groupe scolaire La Prairie : 6 classes</b>
<b>2022 : du 9 au 23 mai 2022</b>	Moyenne : 0,9 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 0,7 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 1,0 µg/m <sup>3</sup>
<b>2017 : du 12 au 26 septembre 2017</b>	Moyenne : 0,5 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 0,5 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 0,6 µg/m <sup>3</sup>
<b>2016 : du 1<sup>er</sup> au 15 avril 2016</b>	Moyenne : 1,1 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 0,8 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 1,4 µg/m <sup>3</sup>

**En 2022, l'influence du périphérique n'est pas décelable sur les mesures de benzène réalisées à l'intérieur des salles de classe du groupe scolaire La Prairie.**

### Concentrations de benzène mesurées dans les différentes salles :



## Établissement scolaire Rangueil

### Évaluation des concentrations en dioxyde d'azote

#### Concentrations inférieures à la valeur guide dans les salles instrumentées.

En 2022, les concentrations de dioxyde d'azote sont inférieures à la valeur guide dans toutes les salles de classe du groupe scolaire Rangueil instrumentées.

		Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )	
		Comparaison avec la valeur guide fixée pour l'air intérieur	Période de mesures : du 9 au 23 mai 2022
Exposition de longue durée	Valeur guide pour la qualité de l'air intérieur	20 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	<b>École maternelle Rangueil</b> Moyenne sur les 3 salles de classe: 10 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 7 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 12 µg/m <sup>3</sup> <b>École élémentaire Rangueil</b> Moyenne sur les 4 salles de classe : 9 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 8 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 10 µg/m <sup>3</sup>
		Inférieur	

µg/m<sup>3</sup> : microgramme par mètre cube

#### Des niveaux plus faibles dans les bâtiments qu'en air extérieur.

Dans l'environnement extérieur, à proximité de l'école Rangueil, les concentrations de dioxyde d'azote décroissent avec l'éloignement du périphérique. Ainsi, 13 µg/m<sup>3</sup> de dioxyde d'azote sont mesurés sur un site situé à côté de l'école. Ces niveaux sont supérieurs à ceux mesurés par les stations de typologie urbaine (9 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur la même période de mesures). Ces concentrations mettent donc en évidence une influence du périphérique sur les concentrations en dioxyde d'azote extérieur dans l'environnement du groupe scolaire Rangueil.

Les concentrations de dioxyde d'azote mesurées à l'intérieur des bâtiments en 2022 sont identiques à celles évaluées en fond urbain dans la ville de Toulouse. On note donc un abattement important des concentrations de dioxyde d'azote entre l'extérieur et l'intérieur (de l'ordre de 30%). Les concentrations mesurées sont assez homogènes entre les différentes salles.

**Les concentrations de dioxyde d'azote évaluées à l'intérieur des bâtiments sont inférieures à celles relevées à l'extérieur. La valeur guide de qualité de l'air intérieur pour le dioxyde d'azote est respectée dans l'ensemble des salles du groupe scolaire Rangueil.**

## Des concentrations légèrement inférieures à 2017.

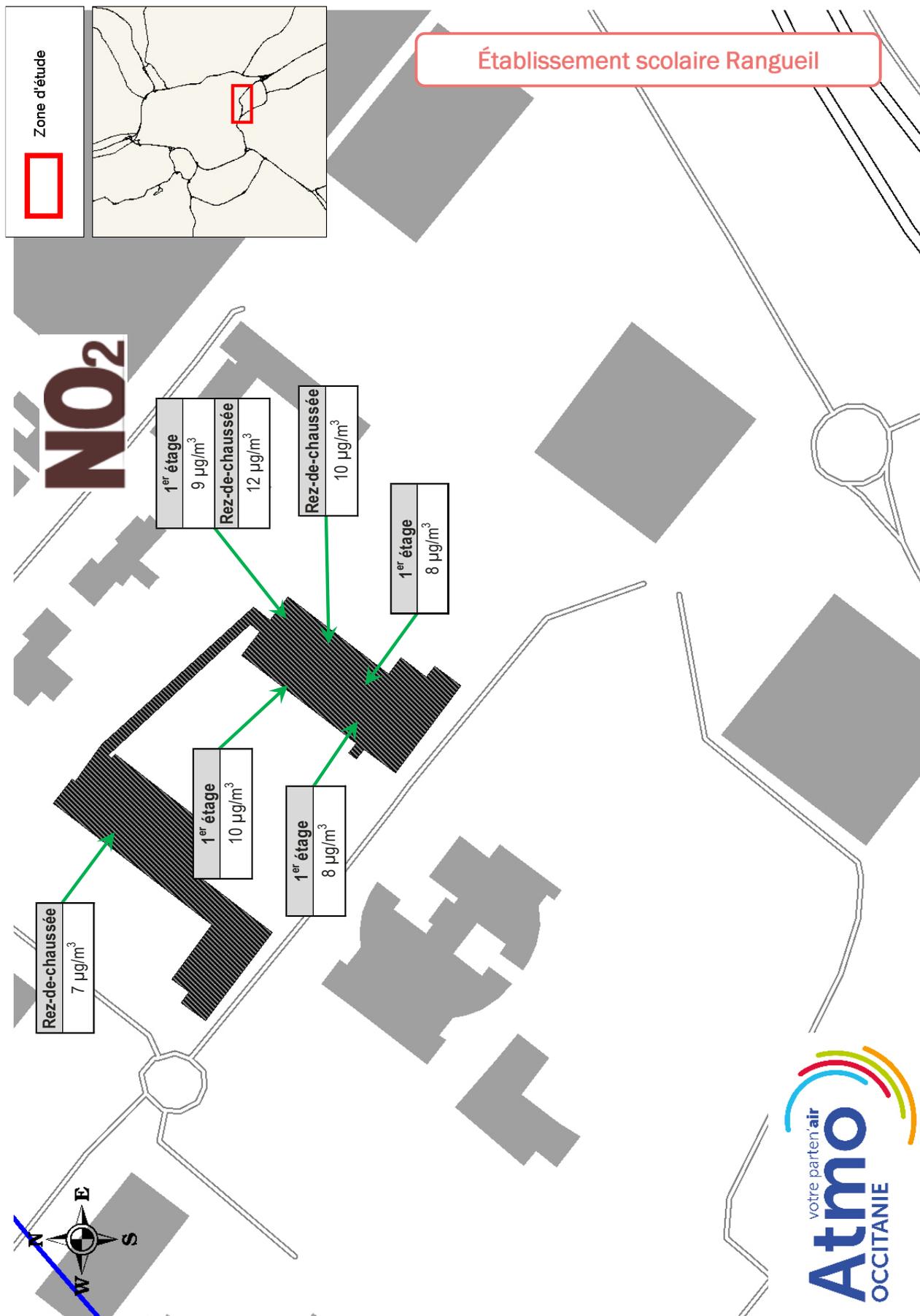
Les concentrations de dioxyde d'azote mesurées en 2022 dans l'environnement de l'école sont plus faibles que lors des campagnes de 2016 et de 2017. La baisse observée est comprise entre 25 et 40 % selon le secteur considéré.

Dans les bâtiments du groupe scolaire Rangueil, les concentrations sont en baisse de plus de 25 % en comparaison de la campagne de mesures de 2017 (9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2022 contre 12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2017 et 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2016). Les niveaux sont maintenant similaires au fond urbain de la ville de Toulouse.

	<b>École maternelle Rangueil : 3 classes</b>	<b>École élémentaire Rangueil : 4 classes</b>
<b>2022 : du 9 au 23 mai 2022</b>	Moyenne : 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Minimum : 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Maximum : 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyenne : 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Minimum : 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Maximum : 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>2017 : du 12 au 26 septembre 2017</b>	Moyenne : 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Minimum : 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Maximum : 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyenne : 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Minimum : 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Maximum : 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>2016 : du 1<sup>er</sup> au 15 avril 2016</b>	Moyenne : 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Minimum : 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Maximum : 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyenne : 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Minimum : 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Maximum : 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Les concentrations de dioxyde d'azote ont nettement baissé depuis 2017 et 2016 dans l'environnement de l'établissement scolaire et à l'intérieur des bâtiments. En 2022, l'influence du périphérique n'est plus décelable sur les mesures de dioxyde d'azote réalisées à l'intérieur des salles de classe du groupe scolaire Rangueil.**

### Concentrations de dioxyde d'azote mesurées dans les différentes salles :



## Évaluation des concentrations en benzène

### Concentrations inférieures à la valeur guide dans les salles instrumentées.

Dans toutes les salles de classe instrumentées, les niveaux de benzène sont inférieurs à la valeur guide.

		Benzène (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	
		Comparaison avec la valeur guide fixée pour l'air intérieur	Période de mesures : du 9 au 23 mai 2022
Exposition de longue durée	Valeur guide pour la qualité de l'air intérieur	2 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	<b>École maternelle Rangueil</b> Moyenne sur les 2 salles de classe: 1,2 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 1,0 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 1,3 µg/m <sup>3</sup> <b>École élémentaire Rangueil</b> Moyenne sur les 2 salles de classe : 0,9 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 0,7 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 1,0 µg/m <sup>3</sup>
	Inférieur		

µg/m<sup>3</sup> : microgramme par mètre cube

### Des niveaux plus élevés dans les bâtiments de l'école que dans l'air extérieur.

Dans l'environnement extérieur, 0,6 µg/m<sup>3</sup> de benzène sont mesurés. Cette concentration moyenne est la même en milieu urbain qu'en bordure du périphérique.

À l'intérieur des bâtiments scolaires, on observe :

- des niveaux de benzène faibles, compris entre 0,7 et 1,3 µg/m<sup>3</sup>;
- des concentrations légèrement supérieures à celles mesurées dans l'environnement extérieur ce qui indique la présence de sources internes à l'établissement scolaire (fournitures, mobilier, revêtements de sol, produits d'entretien...).

**La proximité du périphérique ne semble pas avoir d'influence sur les niveaux de benzène dans les bâtiments scolaires. Les niveaux de benzène respectent la valeur guide de qualité de l'air intérieur dans toutes les classes.**

## Des concentrations légèrement plus élevées qu'en 2017

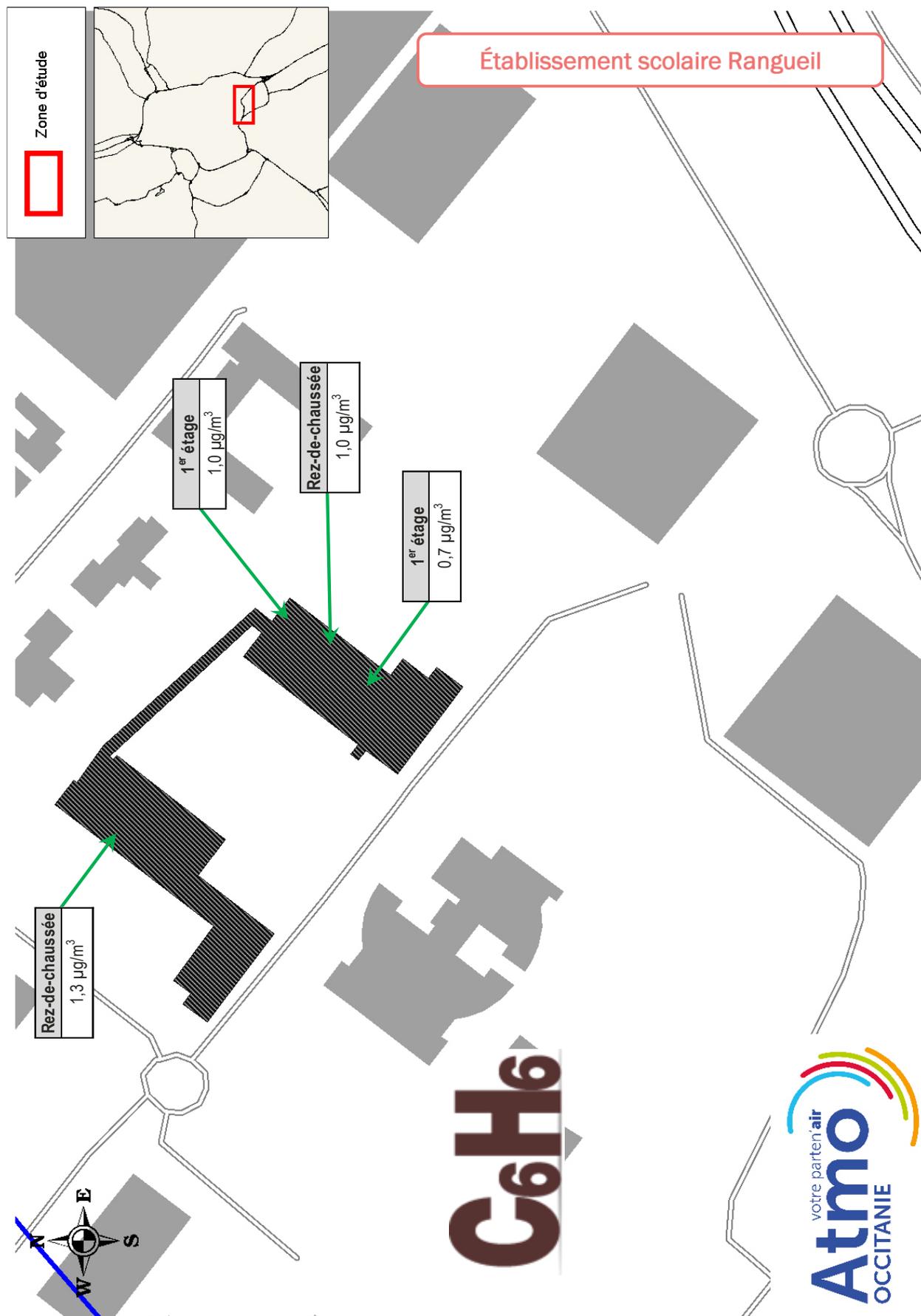
Les niveaux de benzène mesurés dans les salles de classe du groupe scolaire Rangueil sont légèrement plus élevées en 2022 qu'en 2017.

Au contraire, les concentrations de benzène mesurées en environnement extérieur sur la zone d'étude sont orientées à la baisse.

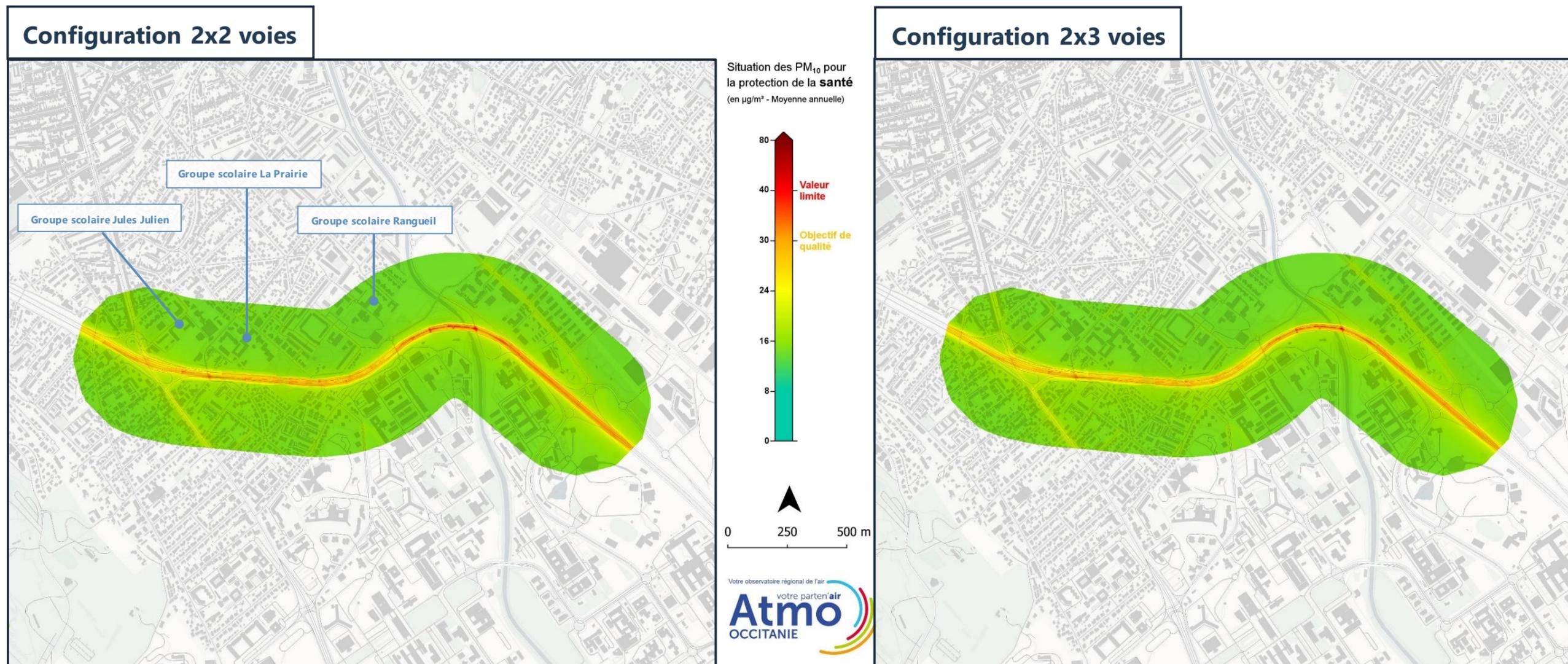
	<b>École maternelle Rangueil : 2 classes</b>	<b>École élémentaire Rangueil : 2 classes</b>
<b>2022 : du 9 au 23 mai 2022</b>	Moyenne : 1,2 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 1,0 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 1,3 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne : 0,9 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 0,7 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 1,0 µg/m <sup>3</sup>
<b>2017 : du 12 au 26 septembre 2017</b>	Moyenne : 0,6 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 0,6 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 0,6 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne : 0,6 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 0,5 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 0,6 µg/m <sup>3</sup>
<b>2016 : du 1<sup>er</sup> au 15 avril 2016</b>	Moyenne : 1,0 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 1,0 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 1,0 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne : 1,0 µg/m <sup>3</sup> Minimum : 0,8 µg/m <sup>3</sup> Maximum : 1,2 µg/m <sup>3</sup>

**En 2022, l'influence du périphérique n'est pas décelable sur les mesures de benzène réalisées à l'intérieur des salles de classe du groupe scolaire Rangueil.**

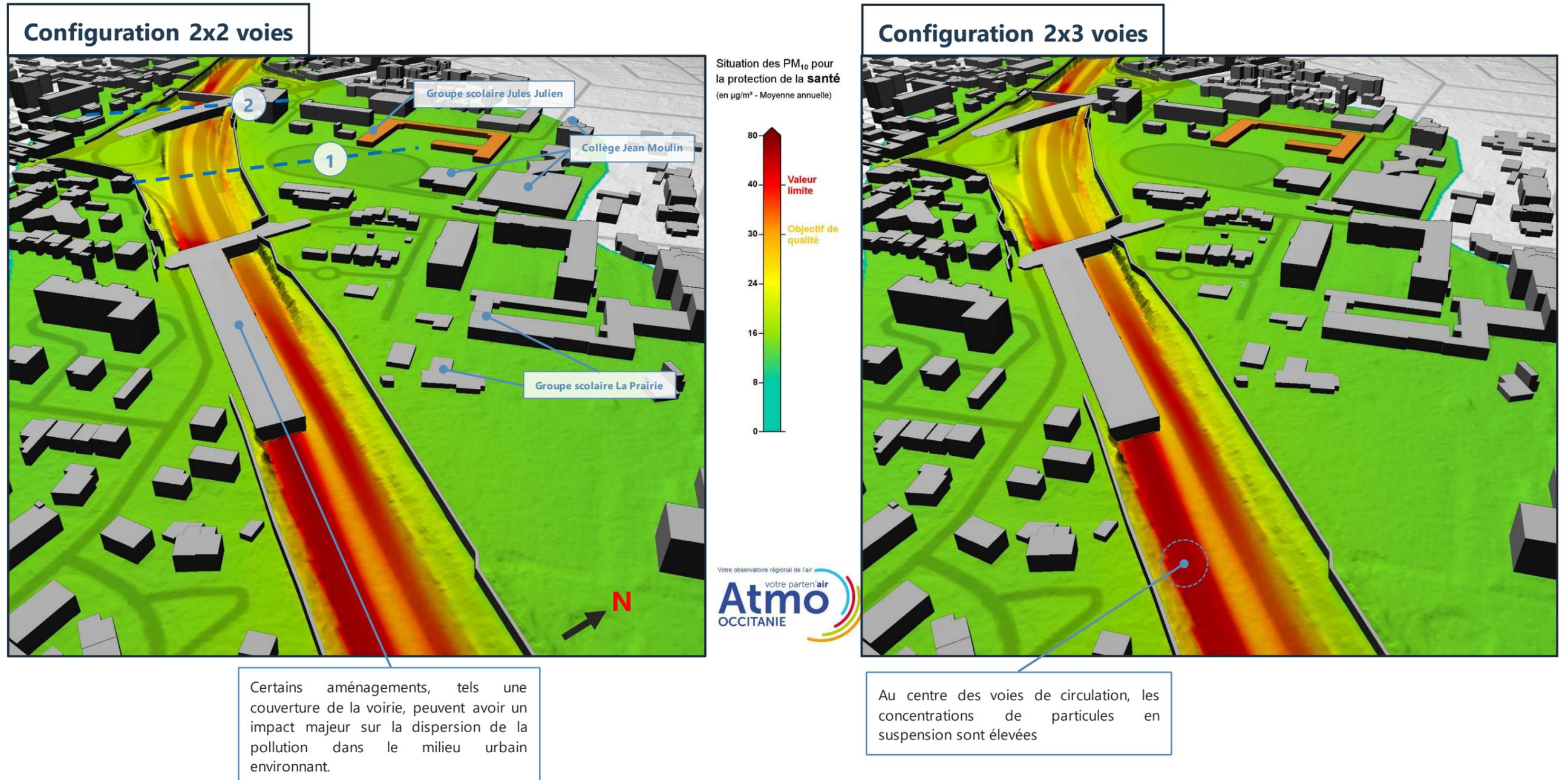
### Concentrations de benzène mesurées dans les différentes salles : .



## ANNEXE 7 : Cartographies de dispersion des particules en suspension (PM<sub>10</sub>)



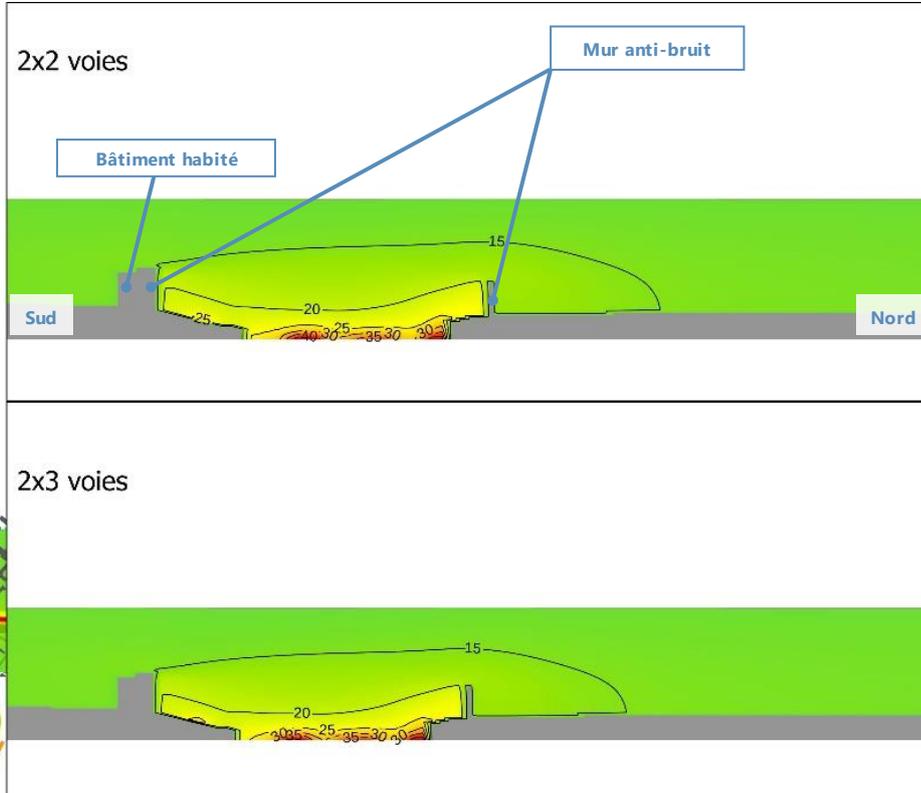
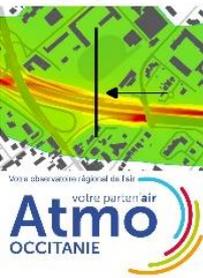
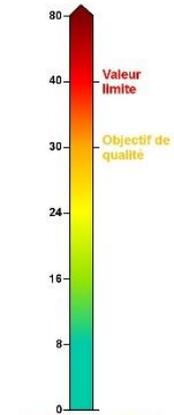
Influence de la topographie et des différentes élévations sur la diffusion du polluant



## Concentrations de particules en suspension (PM<sub>10</sub>) au niveau des premiers bâtiments

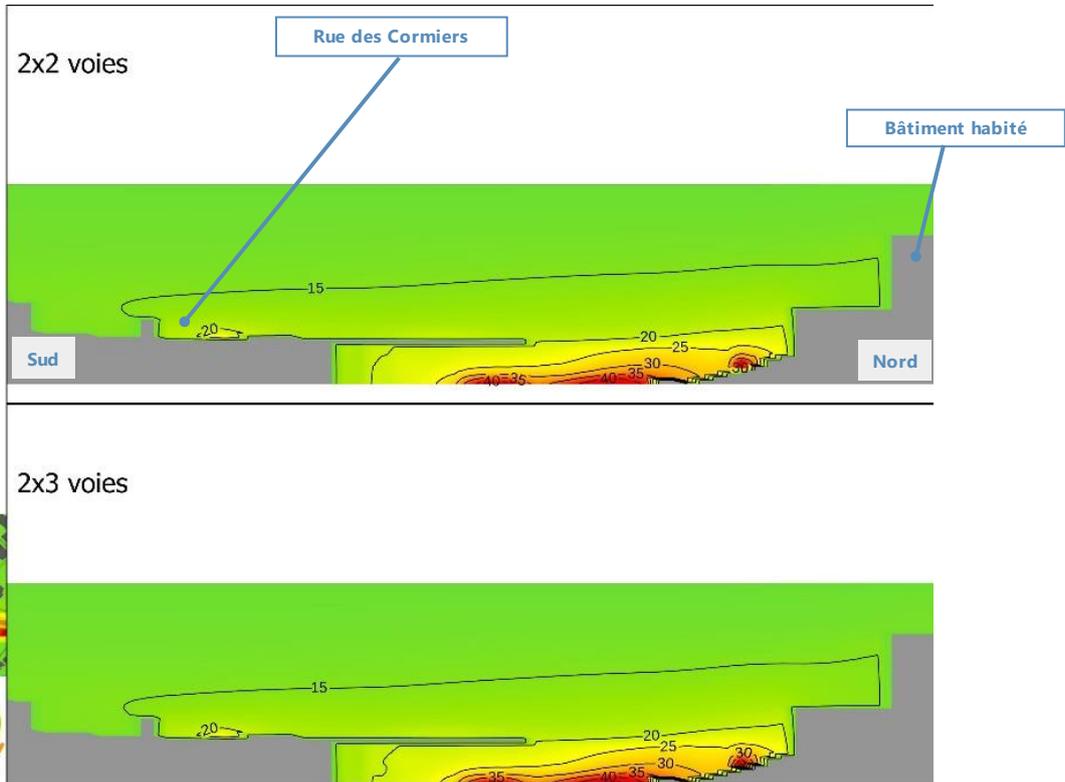
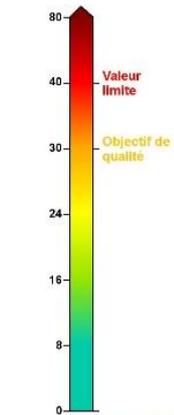
### Coupe 1

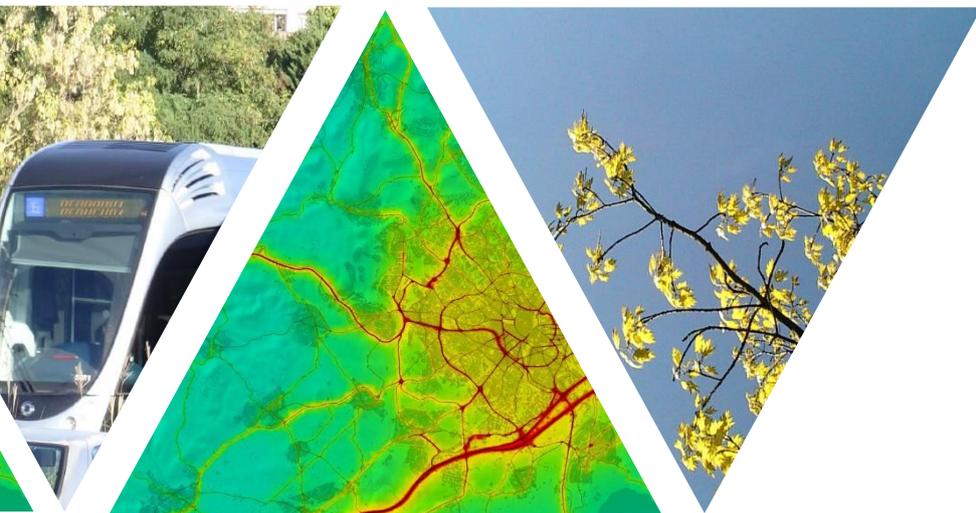
Situation des PM<sub>10</sub> pour la protection de la santé (en µg/m<sup>3</sup> - Moyenne annuelle)



### Coupe 2

Situation des PM<sub>10</sub> pour la protection de la santé (en µg/m<sup>3</sup> - Moyenne annuelle)





# L'information sur la qualité de l'air en Occitanie

[www.atmo-occitanie.org](http://www.atmo-occitanie.org)



**Agence de Montpellier**  
(Siège social)  
10 rue Louis Lépine  
Parc de la Méditerranée  
34470 PEROLS

**Agence de Toulouse**  
10bis chemin des Capelles  
31300 TOULOUSE

Tel : 09.69.36.89.53  
(Numéro CRISTAL – Appel non surtaxé)

Crédit photo : Atmo Occitanie